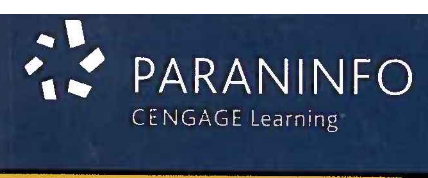
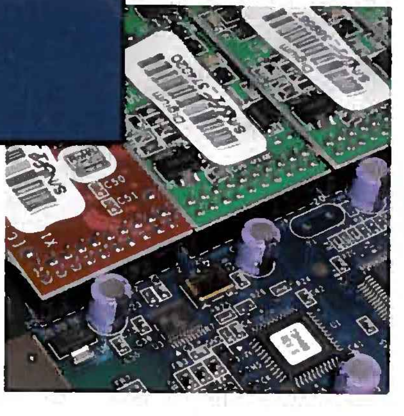
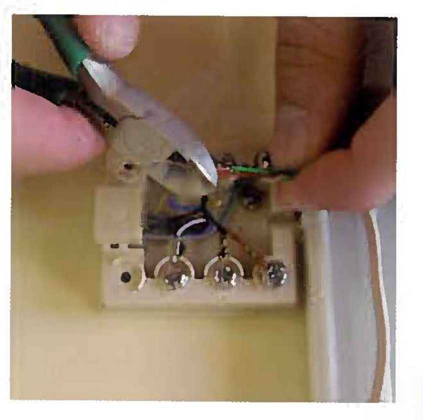




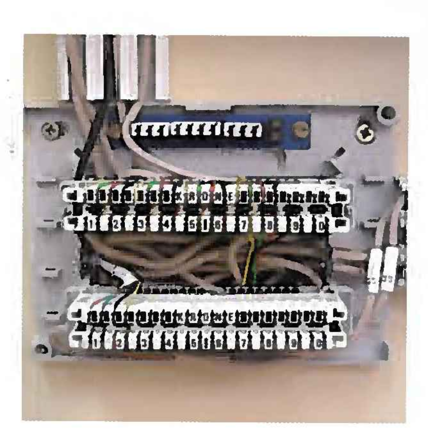






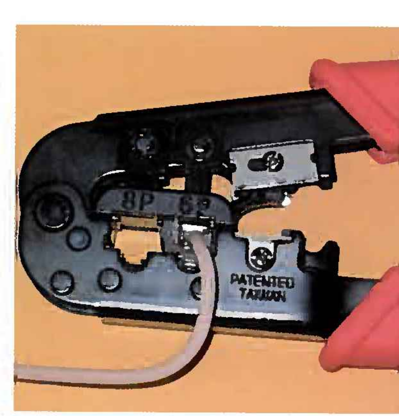
INSTALACIONES DE TELEFONÍA

Prácticas



Coordinador Carmelo Fernández García
José Antonio Barbado Santana







INSTALACIONES DE TELEFONÍA

PRÁCTICAS

INSTALACIONES DE TELEFONÍA

PRÁCTICAS

Carmelo Fernández García
(Coordinador)

José Antonio Barbado Santana





Australia • Canadá • España • Estados Unidos • México • Reino Unido • Singapur

PARANINFO

INSTALACIONES DE TELEFONIA. PRACTICAS
CARAMELO FERNANDEZ GARCIAY JOSE ANTONIO BARBADO SANTANA

Gerente Editorial Área Técnico-Vocacional
Mª. José López Raso

Editora de Producción
Clara Mª de la Fuente Rojo

Diseño de cubierta:
Alejandra García Blázquez

Pre impresión:
Artedis. S.L.L.

Impresión:
Closas Orcoyen,S.L.
Polig. Igarsa
Naves 21, 22, 23, y 24
Paracuellos de jarama
(Madrid).

Magallanes 25;
28015 Madrid, ESPAÑA
Teléfono: 902 995 240
Fax: 914 456 218
clientes@paraninfo.es
www.paraninfo.es

Impreso en España
Printed in Spain

ISBN: 978-84-283-2946-0
Depósito legal : M-18.638-2008

(042/80/15/CT)

Índice

Para mi esposa Mercedes y mi hija Ángela, las luces de mi vida. Ellas hacen que cada día esté lleno de sonrisas y alegría. Gracias por vuestro apoyo y comprensión.

Carmelo Fernández

A mi mujer Candelas y a mi hijo José Ángel, por su apoyo y cariño durante estos años.

José Antonio Barbado

Agradecimientos

En la realización de esta obra se ha contado con la colaboración de diversas empresas. Cada una lo ha hecho a su manera. Algunas nos han cedido fotografías, otras nos han explicado cómo realizan determinadas técnicas de instalación, algunas otras nos han permitido visitar sus instalaciones, realizar fotos, recabar información práctica y "trucos de campo".

Todas sin excepción han mostrado hacia nosotros una gran amabilidad y espíritu de cooperación. Ello redunda sin duda alguna en beneficio de la obra, que gracias a sus aportaciones adquiere un gran carácter práctico.

Por todo ello, desde aquí queremos expresar nuestro agradecimiento a las siguientes entidades y personas:

Televés, Francisco Pérez González.

Fiberopt, Ferrán García y Esteban Maestro.

Panasonic, Santiago Rangel.

3E Equipos Electrónicos Educativos, Tomás Perales Benito.

Telefónica de España, Pedro Casillas y Julio Lorenzo Díez.

Asue, S.A., Manuel Pereira.

Electricidad Mafer, Mariano Fernández Merino.

Tecnimart, José Martí Barceló.

Electricidad Belda, Julián Urbanos.

Prólogo

La obra que tienes en tus manos pretende ayudarte a aprender, paso a paso y con ayuda de muchas fotografías, a realizar instalaciones de Telefonía de manera práctica, según el famoso principio de "oí y olvidé, ví y recordé, hice y aprendí".

Para conseguir ese objetivo, tienes más de 50 prácticas resueltas, cada una de ellas ilustrada paso a paso con numerosas fotos del proceso.

El libro pretende enseñar Telefonía de una forma sencilla y amena, empezando por lo más simple (la confección de un latiguillo telefónico), siguiendo con la realización de instalaciones interiores de usuario de creciente complejidad (ADSL, RDSI, PBX), y terminando con las ICTs en un edificio, la novedosa Telefonía IP y las instalaciones de Fibra Óptica, presente y futuro de la Telefonía.

Pretende facilitar a Profesores y Alumnos de Telefonía, tanto de las ramas de Electricidad como de Electrónica, la realización de prácticas. También aspira a ser una guía útil para Instaladores y Técnicos Eléctricos y Electrónicos, y para todo tipo de formadores e interesados en la materia.

Cada capítulo está estructurado de la siguiente manera:

- **Bases teóricas.** Breve presentación de la teoría necesaria. Si ya tienes los conocimientos necesarios, te aconsejamos que empieces por la Realización Práctica, y cuando no entiendas alguna cosa, vengas a esta sección. Así, es todo más ameno. Pero también puedes optar por leerla al principio, y con los conocimientos adquiridos hacer después las prácticas, sacándoles así el máximo provecho. Tú decides.

- **Realización Práctica.** Videoguía de prácticas que se van a realizar en el capítulo.

- **Actividades propuestas:**

  - **Investiga.** Te damos algunas pistas para que investigues en Internet acerca de aspectos complementarios del tema. Otra forma de aprender conceptos con la ayuda del ordenador.

  - **Cuestiones.** Para que puedas controlar tus progresos y ver si has entendido lo esencial, te proponemos una serie de cuestiones cortas. Tienes las respuestas en la página de la editorial, www.paraninfo.es, en el apartado de esta obra.

Para finalizar, nos gustaría recalcar expresamente que las bases teóricas de cada capítulo son solamente un resumen (eso sí, bastante completo) de la teoría necesaria para poder realizar las prácticas con aprovechamiento. Hacerlo de otro modo hubiera supuesto romper el carácter práctico del libro. Para profundizar más en los conceptos teóricos de cada tema, remitimos al lector a la Bibliografía.

Esperamos que el libro te resulte muy útil, y que disfrutes de su lectura.

1 Conectorizado en Telefonía

Contenidos

Objetivos

- Conocer e identificar los distintos tipos de conectores usados en Telefonía.
- Estudiar el código y posición de los colores en dichos cables.
- Familiarizarse con las Normas Registered Jack (RJ).
- Conocer la confusión existente en la aplicación de dichas normas.
- Identificar los distintos tipos de cables de telefonía interior.
- Identificar y saber usar las herramientas de conectorización y comprobación.
- Realizar de modo práctico latiguillos telefónicos para Telefonía Analógica (RTB) y Digital (RDSI).

1.1. INTRODUCCIÓN

Comenzamos nuestras prácticas por lo más sencillo. Supongamos que tenemos un teléfono y deseamos conectarlo a una roseta telefónica. Necesitamos un latiguillo (un cable de pequeñas dimensiones, terminado en conectores, y que en telefonía sirve para unir dos elementos, generalmente el terminal telefónico y una roseta).

También cabe la posibilidad de que tengamos que conectorizar un cable de telefonía interior sólo en un extremo (por ejemplo, para unir un repartidor a una Centralita Privada de Usuario, como veremos en el tema de Centralitas).

Para poder realizar ambas cosas, necesitamos conocer el conectorizado de telefonía. En este capítulo explicaremos cómo se hace, y pondremos en práctica los distintos tipos.

1.2. LOS CONECTORES

Los conectores macho (les llamaremos de aquí en adelante únicamente conectores) son los elementos encargados de unir mecánicamente los cables de telefonía con otros dispositivos, tales como rosetas, teléfonos, etc. Dentro de estos dispositivos existirán los correspondientes conectores hembra, que se ajustan perfectamente a los machos.

Los conectores están constituidos (*véase* Figura 1.1) por un cuerpo plástico normalmente transparente. Tienen una serie de contactos (por dentro tienen forma de uñas) que se clavan en el cable, establecen la conexión eléctrica con el mismo, y lo unen mecánicamente al conector.

Disponen, además, de una hendidura de fijación que aprieta la cubierta exterior del cable, dándole mayor robustez al conexionado, y de una pestaña de anclaje, que fija el conector a la roseta u elemento afín, para que no se suelte con facilidad.

En los Sistemas de Telefonía se utilizan varios tipos. No obstante, hay una gran confusión en cuanto a sus nombres. Parte del problema se debe a la falta de normalización existente en España. Hemos consultado con AENOR y con FACEL (Asociación Española de Fabricantes de Cables y Conductores), los cuales nos han confirmado esa falta de normalización.

¿Qué se hace entonces en España?: se recurre (oficiosamente) a las normativas americanas, pero se aplican mal. Es fácil oír hablar indistintamente de un RJ-11, RJ-12, RJ-13 para referirnos al mismo conector.

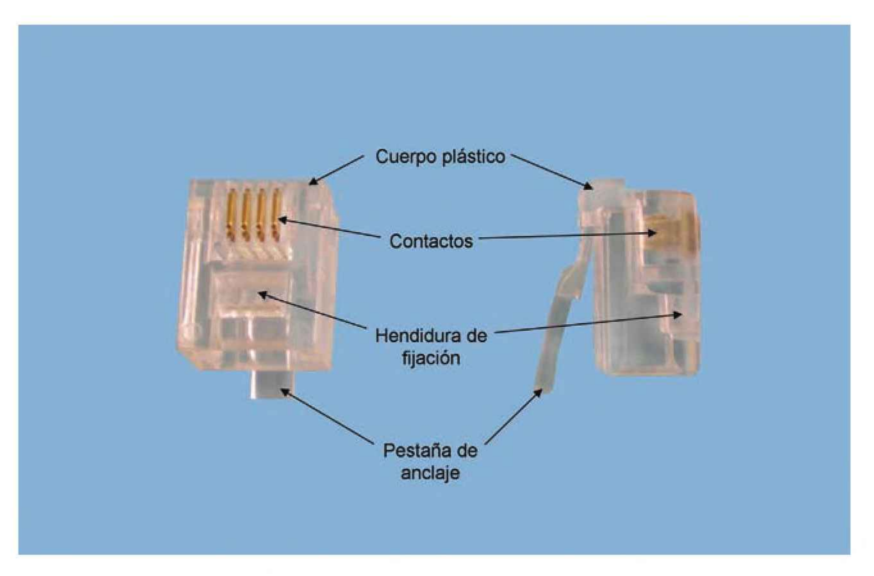


Figura 1.1. Partes de un conector de Telefonía.

En realidad, un conector queda identificado (según normativa **TIA-968A** del **ACTA**) por:

- Sus dimensiones.
- Sus características eléctricas.
- El número de posiciones (huecos por donde meter el cable, quede después conectorizado o no), y el número de contactos reales del mismo. Por ejemplo, un conector 6P4C tendrá 6 huecos, de los cuales solamente habrá 4 contactos.

Ejemplos de nombres correctos serían “conector 6P6C”, “conector 6P2C”, etc. (se da por sobreentendido que las dimensiones y características eléctricas son las adecuadas).

Teniendo esto en cuenta, ya podemos indicar cuáles son los conectores más usados en telefonía (*véase* Figura 1.2).

NOMBRE	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS E INTERFACES
4P4C		Conector no normalizado por USOC. Se le llama en lenguaje popular RJ-9. Uso: unir el auricular con el cuerpo del teléfono.
6P2C		6 posiciones, 2 contactos (los centrales). Usado para conectar el teléfono a la línea telefónica a través de la roseta (interfaz **RJ-11**).
6P4C		Se usa para conectar: — Dos líneas RTB (analógicas) a una centralita (interfaz **RJ-14**). — Una centralita a un teléfono específico (interfaces **RJ-12** y **RJ-13**). — Una línea RDSI a una centralita.

Figura 1.2. Conectores más usados en Telefonía y sus características. *(Continúa)*

NOMBRE	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS E INTERFACES
6P6C		Se usa para conectar: — Tres líneas RTB a una centralita (interfaz **RJ-25**). — Una centralita a un teléfono específico (interfaz **RJ-18**).
8P8C		Usados en Telefonía para conectar: — Teléfono RDSI a roseta . — TR1 a bus pasivo (interfaz **RJ-48**).

Figura 1.2. Conectores más usados en Telefonía y sus características. *(Continuación)*

Entonces, ¿por qué llamamos (de manera incorrecta) RJ a los conectores?

En la década de 1970, la empresa **Bell System** publicó su normativa USOC, dentro de la cual estaba la **Registered Jack** (RJ), que es una normativa de **interfaz** (conector + aplicación para la que se usa) para conectar equipos.

Según ésta, cada nombre RJ (RJ-11, RJ-14, etc.) identifica:

- Un conector (Ej.: 6P4C, 6P6C, etc.).
- La aplicación para la que se usa (Ej.: RJ-14 identifica un conector 6P2C usado para conectar 2 líneas telefónicas).

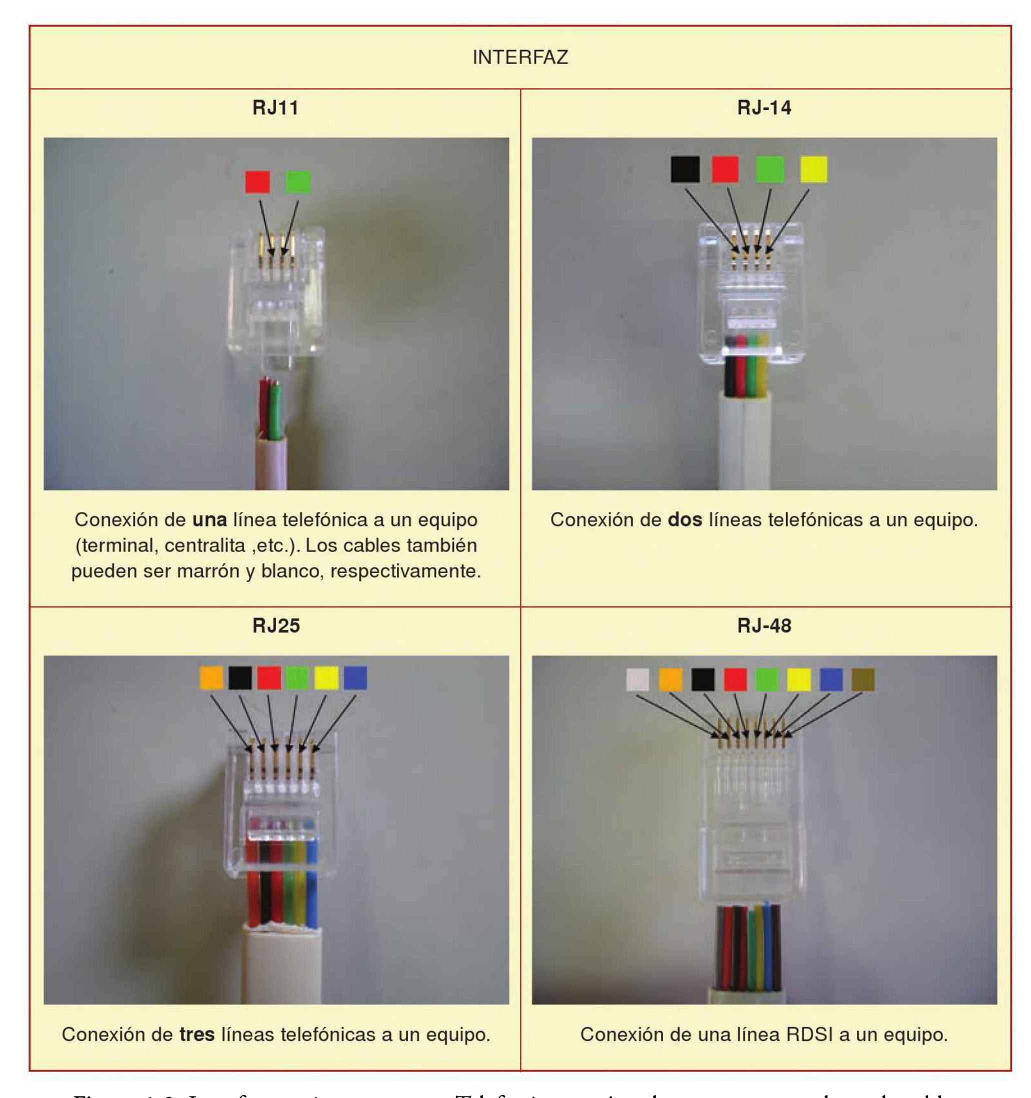


Figura 1.3. Interfaces más comunes en Telefonía, con tipo de conectores y colores de cables.

Esta nomenclatura del interfaz se ha extendido de manera incorrecta a los nombres de los conectores. Hoy en día es común escuchar hablar de un conector RJ-11 para referirnos a un conector 6P-4C, o para referirnos a un 6P-2C.

Los **interfaces más comunes** para las líneas telefónicas se muestran en la Figura 1.3 (el código de colores viene dado por la norma **T1.TR5-1999** del ACTA).

1.3. LOS CABLES DE TELEFONÍA INTERIOR Y PARA LATIGUILLOS

Como hemos dicho en la introducción, en Telefonía se conectorizan dos tipos de elementos:

- Latiguillos (un cable de pequeñas dimensiones, terminado en conectores, y que en telefonía sirve para unir dos elementos, generalmente el terminal telefónico y una roseta).
- Cables de telefonía interior (por ejemplo, para unir un repartidor a una Centralita Privada de Usuario, necesitamos conectorizar un extremo y llevarlo a la Centralita, mientras que el otro queda unido al repartidor por la técnica de inserción (Capítulo 4).

En ambos casos, se trata de cables de 2 a 8 hilos (1 a 4 pares), cuyo **diámetro** suele ir **de 0,50 mm a 0,52 mm**. El aislante suele ser Polietileno (PE), y la cubierta, Policloruro de vinilo (PVC), casi siempre color crema.

Los más comunes son:

- **Cable telefónico plano.** De 4, 6 y 8 vías (hilos). (*Véanse* Figuras 1.4. y 1.5.) Son muy útiles para latiguillos.



Figura 1.4. Cable telefónico plano de 4 vías.



Figura 1.5. Cable telefónico plano de 8 vías.

- **Cable telefónico redondo.** De 2, 4, 6, 8 vías (*véanse* Figuras 1.6. y 1.7).

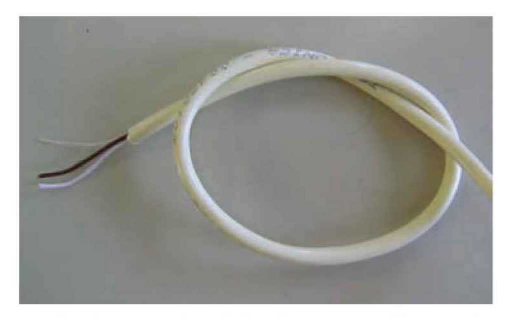


Figura 1.6. Cable telefónico redondo de 2 vías.



Figura 1.6. Cable telefónico redondo de 4 vías.

Se usa poco para latiguillos, porque a la hora de conectorizar su cubierta exterior suele entrar más forzada en el conector. Por el contrario, se usa más para instalaciones interiores debido a su forma redonda (pasa mejor por las canalizaciones).

Hay otros cables de telefonía interior (como el bifilar y el multipar), pero no se usan para conectorizaciones, porque su aislante exterior es de pequeño tamaño, y deja el conector bastante suelto (el aislante exterior debe presionar dentro del conector, dando más robustez a éste).

1.4. LAS HERRAMIENTAS DE CONECTORIZACIÓN

Nos sirven para unir mecánicamente el cable con el conector.

1.4.1. Pelacables

El pelacables (*véase* Figura 1.8) se usa para pelar el aislante exterior de los cables, dejando intacto el interior.

Para usarlo, se introduce el cable entre las cuchillas, se regulan éstas para ajustarlas al tamaño del cable, se sujeta el cable con una mano y se gira el pelacables 360° alrededor del mismo.



Figura 1.8. Pelacables.

1.4.2. Tenaza crimpadora

Herramienta que se utiliza para conectorizar (unir el cable mecánicamente al conector). (*Véase* Figura 1.9).

Consta de un mango, unas cuchillas de pelado de la cubierta, una cuchilla de corte y uno o dos huecos de crimpado.

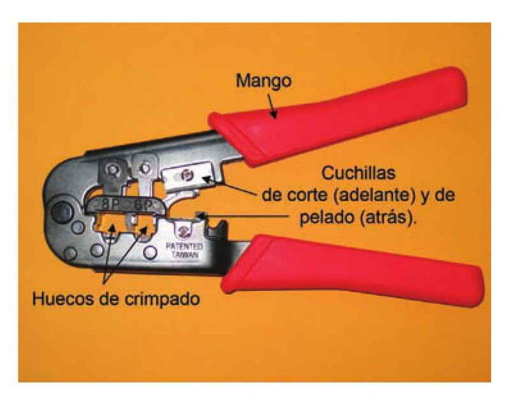


Figura 1.9. Tenaza crimpadora.



Figura 1.10. Uso básico de la crimpadora. Paso final: crimpado.

Su uso es el siguiente (*véase* Figura 1.10):

- Se pela el cable, introduciéndolo hasta el tope, apretando el mango y tirando de él hacia atrás.
- Se corta el extremo de los hilos del cable, con la cuchilla de corte.
- Se introducen los hilos en el conector, empujando hasta el fondo.
- Se introduce el conector en el hueco de crimpado deseado.
- Se aprieta. La crimpadora aplasta las cuchillas que hay dentro del conector hacia el cable, atravesando la cubierta interior del mismo y clavándose en él. A esto se le llama crimpado.

Hay tener especial cuidado para que:

1. Los hilos entren hasta el fondo en el conector (*véanse* Figuras 1.11 y 1.12).

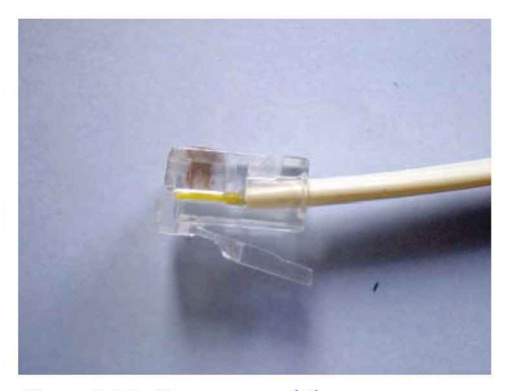


Figura 1.11. Conector con hilos correctamente introducidos.



Figura 1.12. Conector con hilos mal introducidos. Las uñas no harán contacto.

2. La cubierta del cable se introduzca en la hendidura de fijación de la cubierta exterior (no hay que pelarlo demasiado), de manera que proporcione al conjunto mayor sujeción mecánica (*véanse* Figuras 1.13 y 1.14).

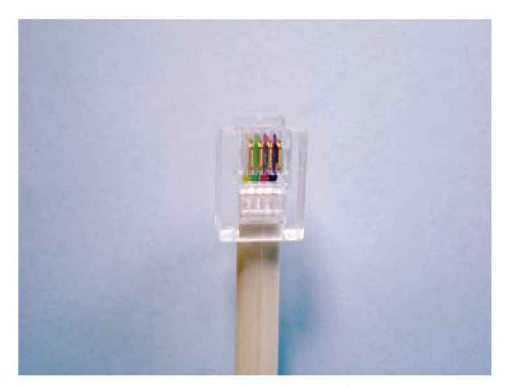


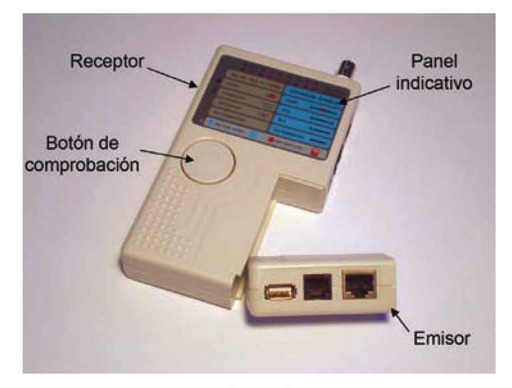
Figura 1.13. Cable bien introducido en la hendidura de fijación de la cubierta exterior.

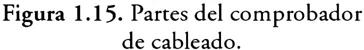


Figura 1.14. Cable mal introducido en la hendidura, por pelar demasiado la cubierta. Su resistencia a los tirones será muy escasa.

1.5. LOS APARATOS DE COMPROBACIÓN

El comprobador de cableado es la herramienta más apropiada para verificar una conectorización (*véase* Figura 1.15).




Figura 1.15. Partes del comprobador de cableado.

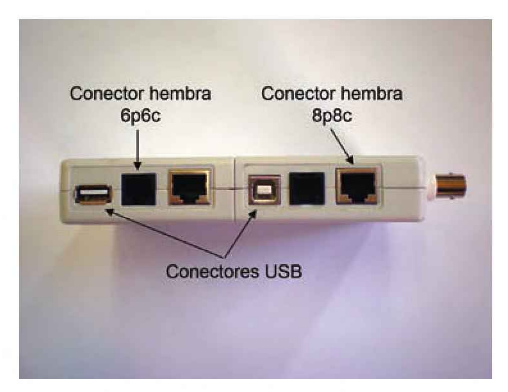


Figura 1.16. Conectores hembra del comprobador de cableado.

Consta de dos unidades, que pueden separarse físicamente si se desea (*véase* Figura. 1.15). Cada unidad tiene un conector hembra que permite unir el cable a la misma (*véase* Figura 1.16). Hay comprobadores, como el de la citada figura, que tienen hembras para 6p6c y 8p8c.

El emisor se une a un extremo del cable por el conector de éste, y genera las tensiones necesarias para que el receptor las interprete. El receptor se coloca en el conector del otro extremo. Tiene un Panel indicativo que muestra el estado de los cables/latiguillos.

Para testear el cable, se siguen los pasos indicados en la Figura 1.17.



Figura 1.17. Uso del Comprobador de cableado.

Tras conectar los cables, se pulsa el botón de autocomprobación. Si el cable está correcto, se iluminarán los 8 leds del mismo (o los 2/4/6 del centro, si usamos un cable de 2/4/6 vías). (*Véase* Figura 1.18.) Además, informa de si el cable está en cortocircuito, cruzado, conectado o sin conexión. (*Véase* Figura 1.19.)



Figura 1.18. Cable de 2 hilos, correcto.



Figura 1.19. Estados posibles de un cable.

Realización Práctica

1.1. REALIZACIÓN DE UN LATIGUILLO PARA CONECTAR UN TELÉFONO CONVENCIONAL A UNA ROSETA

El primer paso es conectar un teléfono a las líneas convencionales. Estas líneas se llaman RTB (Red de Telefonía Básica) o RTC (Red Telefónica Conmutada), y se caracterizan porque la señal que transportan es analógica.

Hay que remarcar que el siguiente ejercicio se ha realizado con cable de 4 hilos (vías). No es necesario. Pueden utilizarse perfectamente 2 vías, pero deben ser obligatoriamente las del centro.

Materiales y aparatos necesarios

- Cable telefónico de 2 o 4 hilos, de la longitud deseada para el latiguillo.
- 2 Conectores 6p2c o 6p4c.
- Crimpadora de 6 vías.
- Comprobador de cableado.



Figura 1.20. Realización de un latiguillo para conectar un teléfono convencional a una roseta.

1.2. REALIZACIÓN DE UN LATIGUILLO PARA CONECTAR UN TELÉFONO RDSI A UNA ROSETA

Otro caso importante que se nos puede presentar es tener que conectar un teléfono RDSI a una roseta. Aquí tenemos dos posibilidades:

- La RDSI funciona con los 4 cables de en medio. Bastaría usar un cable de 4 vías, y conectar los 4 cables centrales a un conector 8p8c. Con esto funcionará el casi 100% de los teléfonos RDSI, salvo casos raros.
- En terminales de alto consumo, las 4 vías restante (no centrales) suministran alimentaciones adicionales. Por tanto, es necesario conectarlas. Esto casi nunca va a ser necesario, salvo en equipos RDSI más elaborados que teléfonos (módems, etc.), pero vamos a explicarlo también, porque cuando se compra un equipo RDSI se suele incluir un latiguillo de estas características (y es el lector, en su papel de técnico o instalador, el que debe realizarlos).

Además, el RD401/2003 especifica que las instalaciones de RDSI Acceso Básico podrán realizarse con cable no apantallado de 4 8 8 hilos, y las de Acceso Primario, con cables apantallados de 4 u 8 hilos, lo cual justifica las dos posibilidades.

Realización del latiguillo con las vías centrales

Comenzamos con el supuesto más sencillo: usar sólo 4 hilos. El cable será no apantallado, como ilustración del proceso en un Acceso Básico.

Materiales y aparatos necesarios

- Cable telefónico de 4 hilos, de la longitud deseada para el latiguillo.
- 2 Conectores 6p4c.
- Crimpadora de 6 vías.
- Comprobador de cableado.



Figura 1.21. Realización de un latiguillo para conectar un teléfono RDSI a una roseta (4 vías centrales). *(Continúa)*



Figura 1.21. Realización de un latiguillo para conectar un teléfono RDSI a una roseta (4 vías centrales). *(Continuación)*

■ Realización del latiguillo con todas las vías

Continuamos con el supuesto de usar 8 hilos. Seguimos considerando un Acceso Básico, por lo que el cable seguirá siendo no apantallado.

Materiales y aparatos necesarios

- Cable telefónico de 8 hilos, de la longitud deseada para el latiguillo.
- 2 Conectores 8p8c.
- Crimpadora de 8 vías.
- Comprobador de cableado.

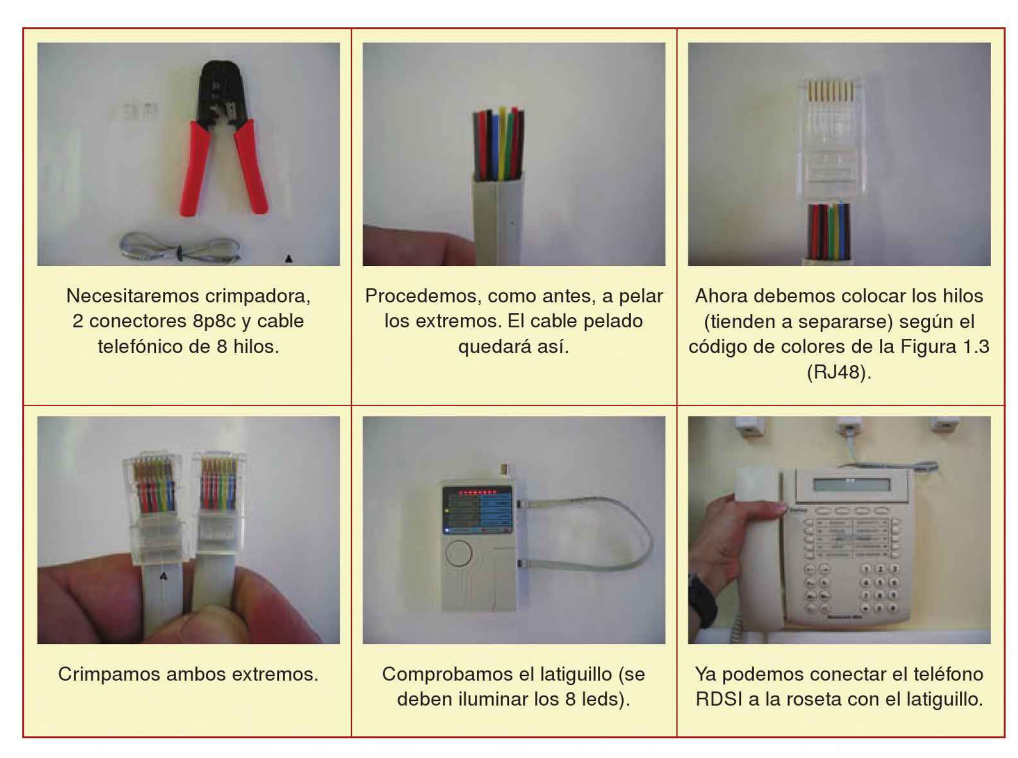


Figura 1.22. Realización de un latiguillo para conectar un teléfono RDSI a una roseta (las 8 vías).

1.3. REALIZACIÓN DE UN LATIGUILLO PARA RDSI SEGÚN NORMATIVA DE DATOS T-568B (EIA/TIA 568-B)

Los cableados de Redes de Ordenadores se basan en un conector 8p8c, con todas las vías conectadas. Lo que ocurre es que en este conector la transmisión se realiza por los hilos 1-2 y 3-6 (para redes de 10 Mbps a 100 Mbps).

Algunos técnicos deben atender a instalaciones de datos (que no se tratan en este libro) y de Telefonía. Por ello, se han familiarizado con este tipo de cables, y dado que usan el mismo conector, utilizan éste para ambas cosas: datos y RDSI. Esto se conoce como Cableado Estructurado, o PDS.

Por tanto, nuestro ejemplo es la realización de un latiguillo para un Acceso Primario, con los 8 hilos y cable apantallado, en un sistema de Cableado Estructurado.

Materiales y aparatos necesarios

- Cable telefónico de 8 hilos, de la longitud deseada para el latiguillo.
- 2 Conectores 8p8c.
- Crimpadora de 8 vías.
- Comprobador de cableado.

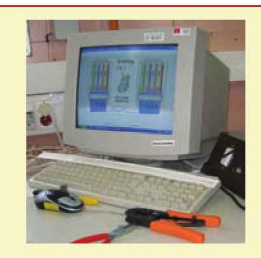
 Necesitaremos crimpadora, 2 conectores 8p8c y cable de datos.	 Debemos elegir la normativa a aplicar. Será la TIA-568B.	 Pelar ambos extremos, con ayuda del pelacables.
 Introducir el protector en el cable, si se desea usar este elemento.	 Ordenar los cables según la imagen del paso 2, e introducirlos en el conector 8P8C.	 Antes de conectorizar, asegurarnos de que hemos introducido los cables hasta el fondo.
 Con la herramienta de crimpado de 8 pares, introducir el conector 8P8C y apretar.	 Repetir los pasos anteriores para el otro extremo. Tenemos el latiguillo listo.	 Comprobar el latiguillo. Todos los leds deben iluminarse, y el de crossover, permanecer apagado.

Figura 1.23. Realización de un latiguillo para RDSI según normativa de datos T-568B.

Ahora, el lector se estará preguntando cuál es la normativa T-568B. Pues bien, se trata de una normativa de cableado para Redes de ordenadores, que dice (entre otras cosas) que la colocación de cables es la representada en la Figura 1.24. Se podría haber empleado también la normativa T568-A, en cuyo caso los colores de los cables son los que aparecen en la Figura 1.25.

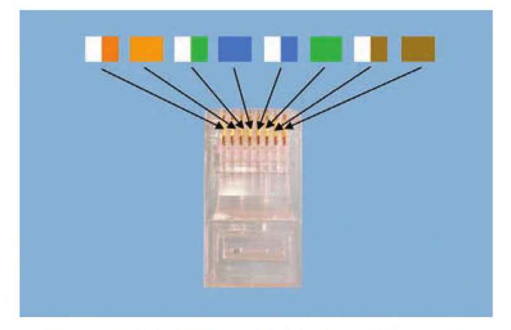


Figura 1.24. Colocación de los cables en el conector 8p8c según la normativa T-568B.

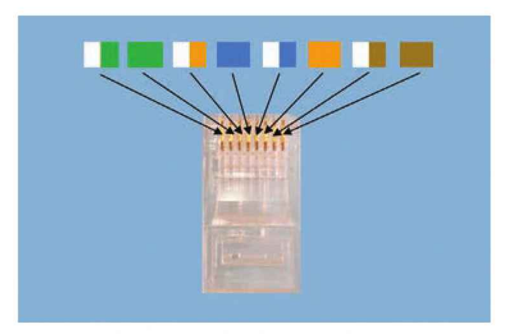


Figura 1.25. Colocación de los cables en el conector 8p8c según la normativa T-568A.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

¿Para qué se utiliza cada interfaz RJ? ¿Qué conector utiliza, cómo y para qué?

En las bases teóricas, señalamos que hay una gran confusión entre el nombre de los conectores y el nombre del interfaz RJ. ¿Para qué se utiliza cada interfaz RJ? Intenta responder a éstas preguntas investigando en la Red.

Las siguientes direcciones te pueden ser de ayuda (aunque tú puedes encontrar otras):

http://www.answers.com/

http://en.wikipedia.org/

http://www.midondesign.com/

http://www.xtronics.com/

Investiga, y rellena la siguiente tabla:

INTERFAZ	TIPO DE CONECTOR Y ESQUEMA DE CONEXIONADO	UTILIZACIÓN
RJ-11		
RJ-13		
RJ-14		
RJ-18		
RJ-25		

CUESTIONES

Te proponemos una serie de cuestiones que te ayudarán a asimilar los conceptos más importantes del tema.

1. ¿Qué normativa se utiliza en España para realizar el conectorizado telefónico?
2. Se desea conectar una línea telefónica desde una roseta a un teléfono. ¿Cómo serán los extremos del latiguillo? (Indicar posición de los cables, colores en el conector y tipo de conector.)
3. Una centralita de usuario tiene 2 líneas de entrada, y usa la normativa RJ-14. Indicar posición de los cables, colores en el conector y tipo de conector.
4. ¿Cuáles son los cables más usuales para realizar latiguillos?
5. ¿Cuál es el procedimiento para utilizar un comprobador de cableado?
6. ¿Es necesario el uso de un pelacables si ya se dispone de una tenaza crimpadora?
7. ¿Qué mostraría el comprobador de cableado si realizamos un latiguillo de 2 hilos con los colores cambiados en un extremo y correctos en el otro?
8. ¿Cuáles son los colores del cableado según la normativa T-568B, y qué conector utiliza?
9. ¿Qué interés tiene dicha normativa para Telefonía?
10. ¿Cuántos cables se necesitan para conectar un teléfono RSDSI a una roseta?



Interfaces de las líneas telefónicas: medidas básicas

Contenidos

Objetivos

- Conocer e identificar las fases de una comunicación telefónica.
- Conocer e identificar los distintos niveles de tensión e intensidad en cada fase de una comunicación telefónica.
- Medir de modo práctico dichos niveles.
- Conocer e identificar los tonos básicos de una comunicación (línea libre, ocupado, etc.).
- Conocer los dos modos de marcación: por pulsos y por tonos.
- Medir de modo práctico los tonos más simples.
- Conectar entre sí dos teléfonos para que exista comunicación entre ellos.

2.1. INTRODUCCIÓN

Ahora vamos a conocer de modo práctico los interfaces de las líneas telefónicas. Mediremos de modo práctico los niveles de tensión e intensidad que tienen las líneas en los distintos estados (colgado, conversación, etc.). También veremos algunas de las señales que se utilizan para indicar sucesos (ocupado, línea libre, etc.). Por último, veremos cómo se conectan dos teléfonos entre sí sin necesidad de central (se puede mantener una conversación por ellos, pero que el lector no espere que suenen sus timbres indicadores de llamada).

2.2. FASES EN EL ESTABLECIMIENTO DE UNA LLAMADA

Son las siguientes:

- Ambos teléfonos están en reposo.
- Descuelga el llamante. Recibirá el tono de invitación a marcar.
- Marca el llamante. Puede hacerlo por pulsos o por tonos, como se verá en el apartado 2.3.
- Se produce una señal especial, llamada señal de llamada, en el teléfono del llamado, avisándole de que alguien quiere hablar con él.
- En el caso de que no se pueda establecer la comunicación, la Central de Conmutación devuelve al llamante una serie de Tonos Especiales (comunica, etc.).
- Si todo fue bien, se inicia la conversación.
- Por último, cuelga el llamado, o el llamante, y se interrumpe la comunicación.

2.3. NIVELES DE TENSIÓN Y CORRIENTE EN CONTINUA Y SEÑALES EN ALTERNA

Inicialmente, con ambos teléfonos colgados (en reposo), la línea presenta una tensión continua de 48 V nominales (se admiten de 42 V a 57 V), con una polaridad determinada (será positiva o negativa, dependiendo de cómo estén conectados los cables). El consumo el despreciable (menor de 1 mA). *Véase* Figura 2.1.

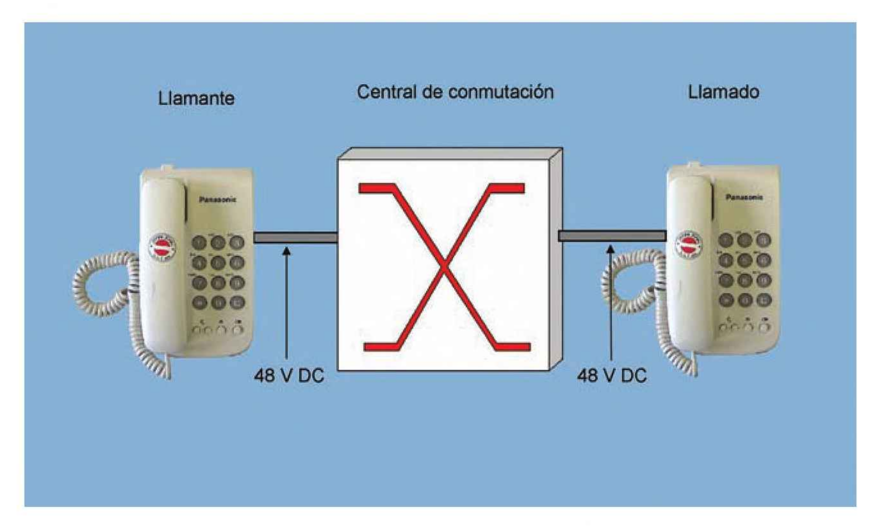


Figura 2.1. Tensiones y señales en reposo.

Al descolgar el teléfono llamante, se genera una intensidad superior a 15 mA a la tensión de 48 V, y la central interpreta que la línea está tomada.

La tensión cae a un valor comprendido entre 6 y 18 V (típicamente, unos 10 V), manteniendo la polaridad. La intensidad pasa a estar comprendida entre 36 mA y 49,5 mA. Además, a estos valores de continua se les superpone el tono de invitación a marcar, de unos 200 mV de pico y frecuencia 425 Hz. (*Véase* Figura 2.2.)

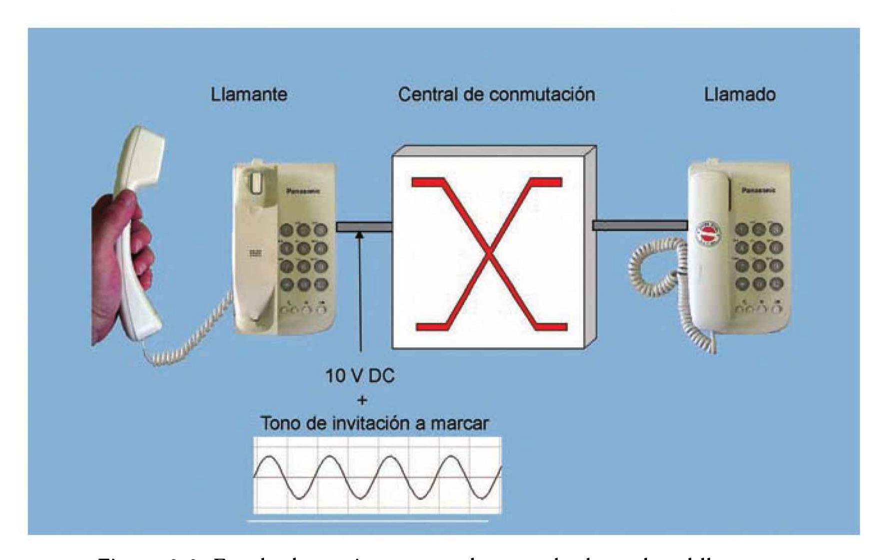


Figura 2.2. Estado de tensiones y señales cuando descuelga el llamante.

El llamante marca un número de teléfono. Al hacerlo, se superponen a estos valores de continua los tonos o pulsos de marcado correspondientes. *Véase* Figura 2.3.

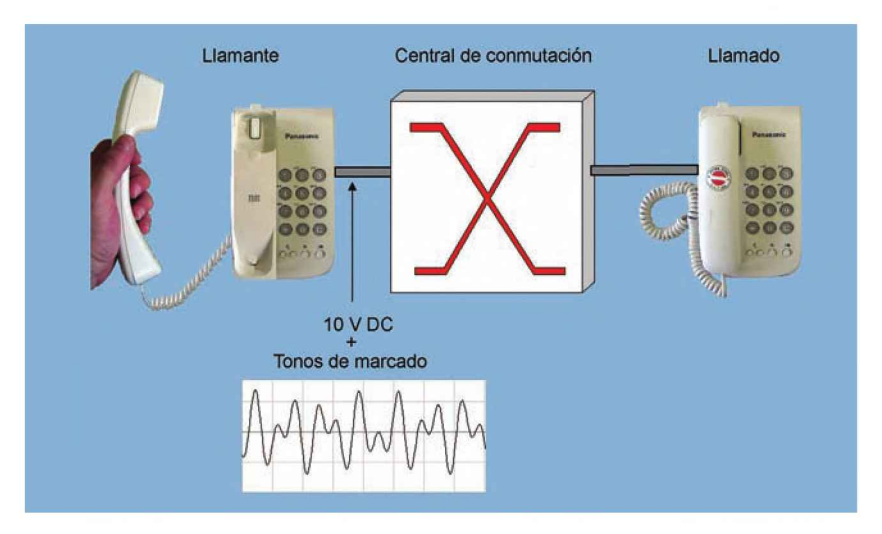


Figura 2.3. Estado de marcación (por ejemplo, por tonos).

Tras marcar, en el teléfono del llamado se siguen manteniendo 48 V, pero se le superpone una señal de llamada de unos 25 Hz y 75 V eficaces. *Véase* Figura 2.4.

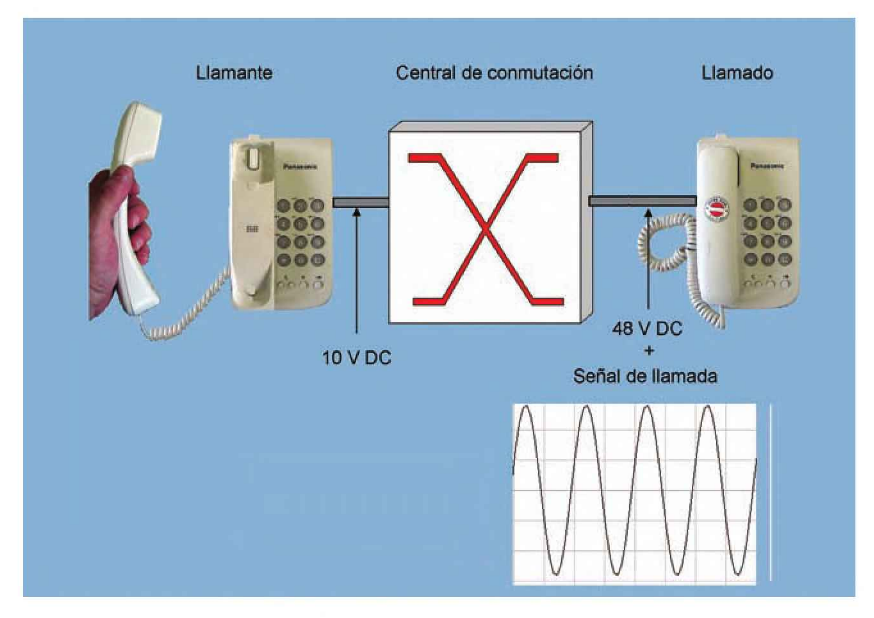


Figura 2.4. Señal de llamada.

Si no se hubiera podido realizar la llamada (por ejemplo, el llamado comunica), la central se lo hace saber al llamante mediante tonos especiales. *Véase* Figura 2.5.

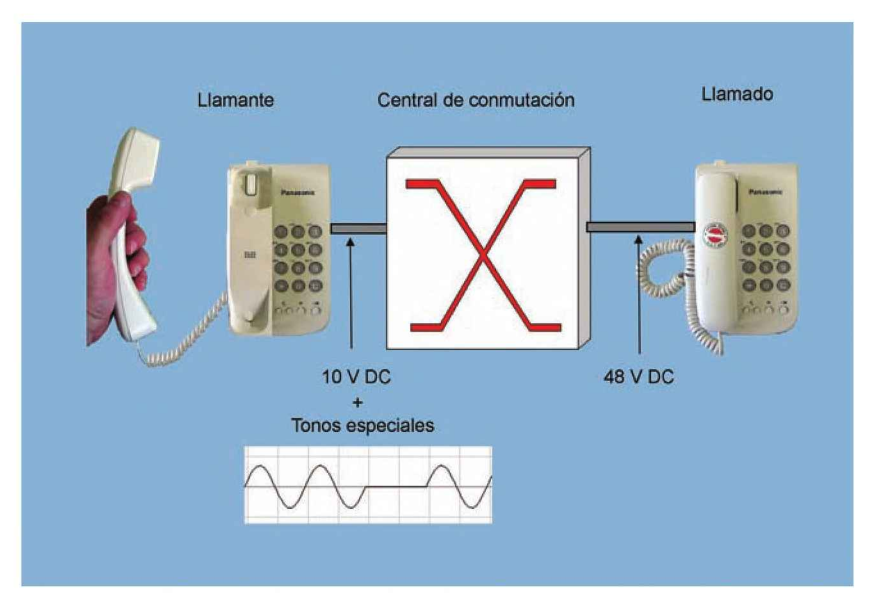


Figura 2.5. Tonos especiales (comunica, línea muerta, etc).

Si la llamada prospera, en el instante en el que el interlocutor descuelga, en el teléfono del llamante, la tensión en la línea invierte la polaridad (en el ejemplo, pasa de 10 V a –10 V), manteniendose así durante toda la conversación. En el del llamado, mantiene la polaridad y baja a unos 10 V. *Véase* Figura 2.6.

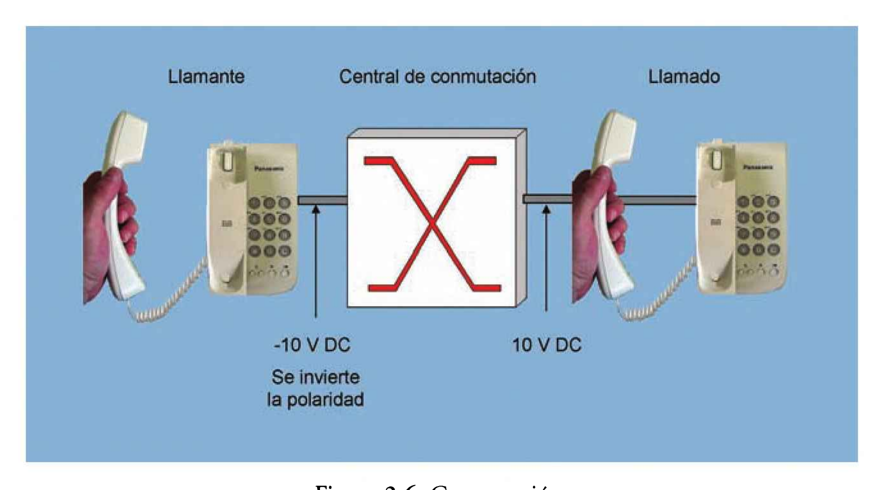


Figura 2.6. Conversación.

Cuando el interlocutor cuelga, la polaridad se invierte de nuevo, volviendo al valor inicial (en el ejemplo, 10 V). *Véase* Figura 2.7.

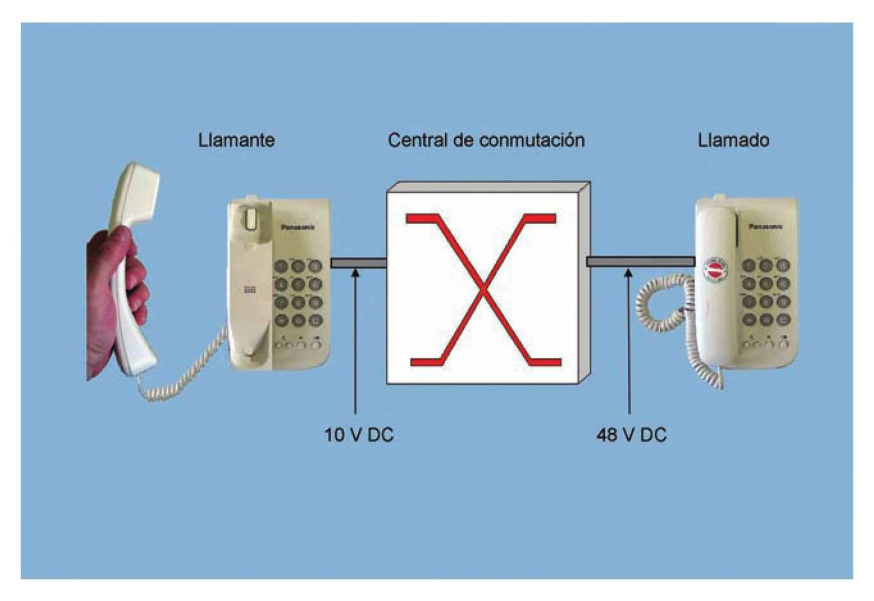


Figura 2.7. Cuelga el llamado.

Al colgar el teléfono, la tensión retorna al valor de 48 V quedando de nuevo la línea en reposo.

Hay que recalcar que es la Central de Conmutación la que genera los niveles de tensión en continua y las señales, que sirven para indicar a los terminales la situación de comunicando, llamada, etc.

Estudiaremos con más detalle los tonos en el apartado práctico B y en las actividades propuestas. Así será menos pesado.

2.4. MARCACIÓN POR PULSOS Y POR TONOS

Tenemos dos tipos de marcaciones:

- Por pulsos.
- Por tonos.

A. Por pulsos:

Al pulsar una tecla se generan tantos pulsos como indique la misma. Un pulso está a nivel bajo 66 ms y a nivel alto 33 ms. Hay tantos pulsos seguidos como indique el número marcado. Al final, se le suman 367 ms (con lo que el último nivel alto dura 400 ms).

Ejemplo: Si pulso la secuencia 32, se genera la siguiente secuencia (*véase* Figura 2.8).

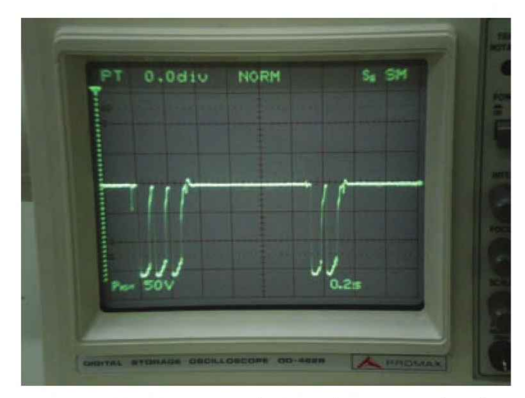


Figura 2.8. Secuencia de impulsos tras pulsar la secuencia 32.

El principal incoveniente es el tiempo que se tarda en marcar un número complejo.

B. Por tonos (DTMF, Dual Tone Multi Frecuency):

Al pulsar una tecla se genera una pareja de señales (cada una de una frecuencia) que indentifica dicha tecla. Ambas se suman en la línea telefónica y dan lugar a una señal como la de la Figura 2.9 (que las incluye a las dos):

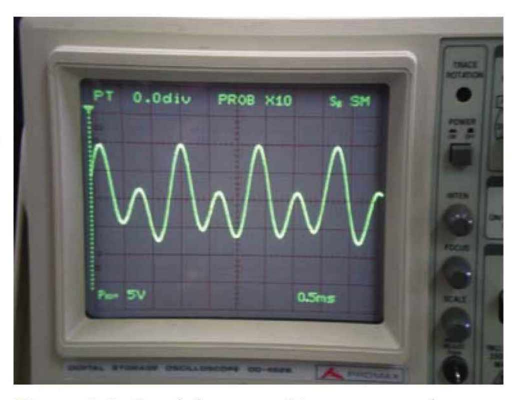


Figura 2.9. Señal de marcación por tonos (corresponde al número 6).

Estas frecuencias están elegidas de modo que son muy poco inmunes al ruido (no son susceptibles de cambiar su forma cuando están sometidas a interferencias externas).

La asignación de frecuencias en un teclado es la mostrada en la Figura 2.10.

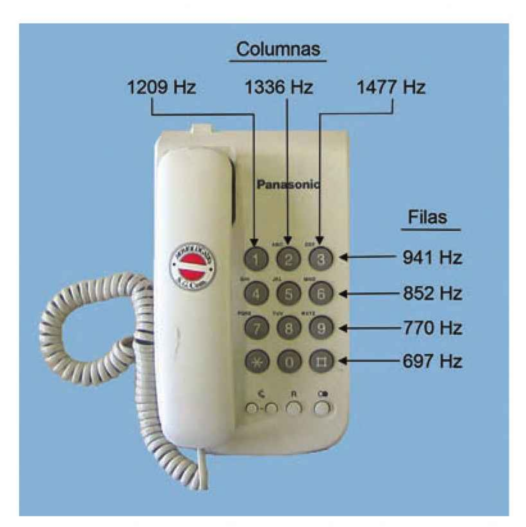


Figura 2.10. Asignación de frecuencias en un teclado.

Así, si por ejemplo pulso la tecla 6, se generará una pareja de señales. Una será de 1477 Hz y otra de 852 Hz. El resultado, será la señal representada en la Figura 2.9.

Realización Práctica

Vamos a medir las tensiones continuas y señales en los teléfonos, concretando de modo práctico lo visto en la exposición teórica.

2.1. TENSIONES E INTENSIDADES EN CONTINUA EN LA LÍNEA TELEFÓNICA

Comenzaremos midiendo las tensiones e intensidades que hay en la línea telefónica, en diversos estados (teléfonos colgados, descolgados, en conversación, etc.).

Para ello, realizaremos el esquema de la Figura 2.11.

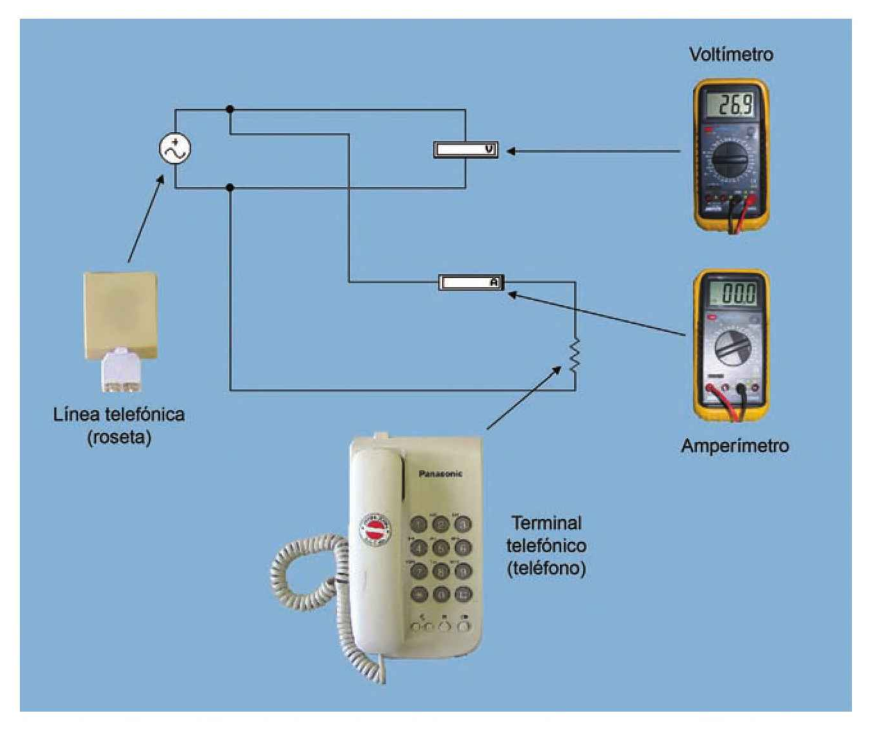


Figura 2.11. Montaje a realizar para medir las tensiones e intensidades en contínua.

Materiales y aparatos necesarios

- Voltímetro.
- Amperímetro.
- Terminal telefónico (teléfono).
- Prolongador de roseta telefónica a 2 líneas.
- Roseta telefónica conectada a una línea activa.
- Cable telefónico redondo de 2 hilos (aproximadamente 2 metros).
- Crimpadora de 6 vías.
- Pelacables (si la crimpadora no lo incorpora).
- 3 Conectores 6p2c.

Mostramos en fotografías cómo montar la práctica (*véase* Figura 2.12):

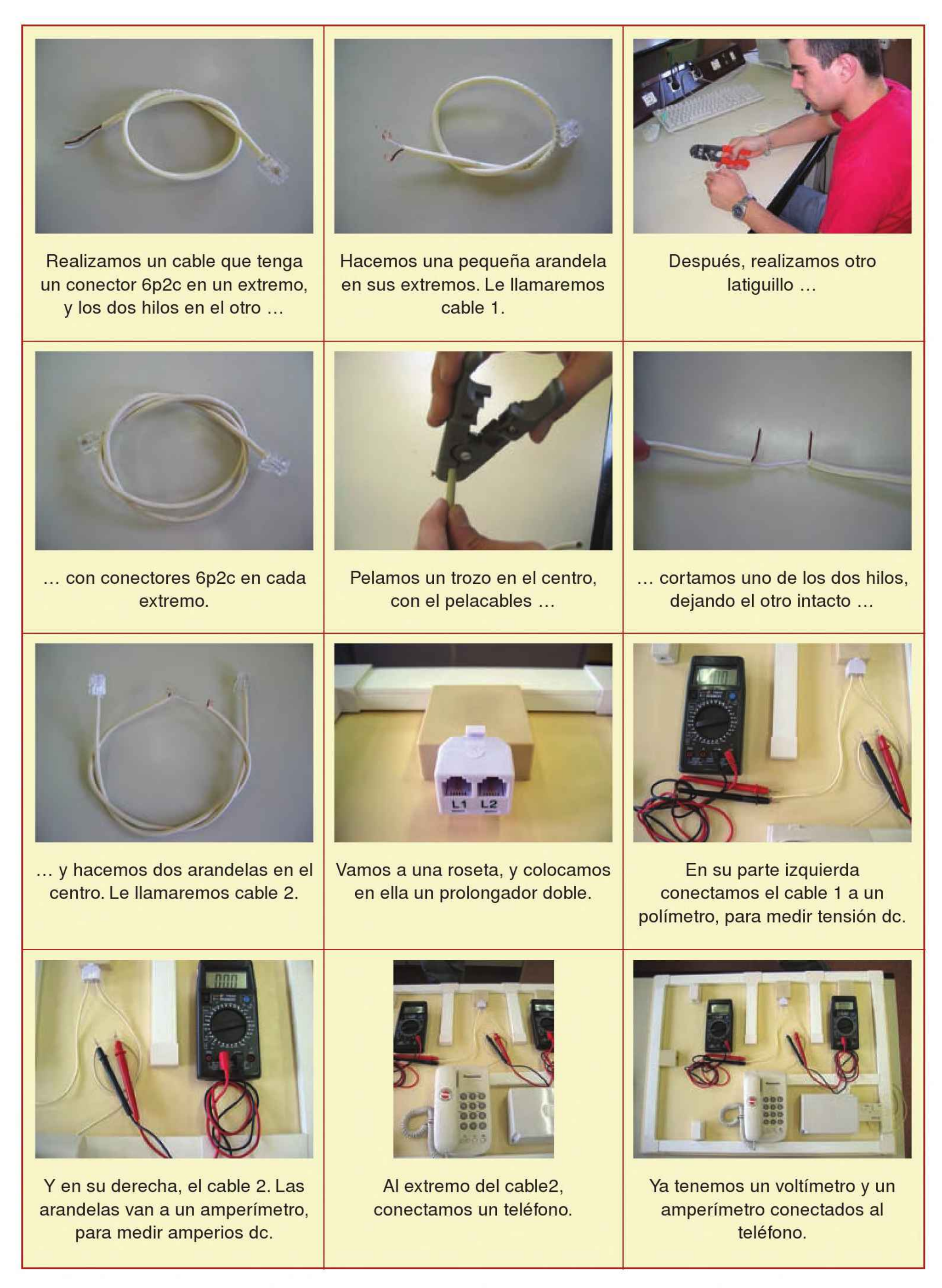


Figura 2.12. Tensiones e intensidades en continua en la línea telefónica.

Ahora vamos a comprobar las tensiones e intensidades dadas en la teoría. Los pasos a seguir para ello son:

1. Medir la tensión en una línea telefónica y la intensidad que demanda el teléfono cuando está colgado, y cuando está descolgado, pero no se ha establecido comunicación.
2. Realizar una llamada. Medir la tensión en una línea telefónica y la intensidad que demanda el teléfono cuando se está llamando y cuando se ha establecido comunicación.
3. Pedir al interlocutor que cuelgue. Medir la tensión en una línea telefónica y la intensidad que demanda el teléfono.
4. Colgar nosotros. Medir la tensión en una línea telefónica y la intensidad que demanda el teléfono.
5. Con los datos recopilados en los apartados 1 a 4, completar las siguientes conlusiones:

   - Cuando un teléfono está sin descolgar, la tensión en la línea es de ___V, y la intensidad de ___mA.
   - Cuando un teléfono está descolgado, pero no en conversación, la tensión de la línea es de ____V, y la intesidad, de __mA.
   - Cuando un teléfono está en conversación, la tensión de la línea es de de____V, y la intensidad, de __mA.
   - Cuando el interlocutor cuelga, pero nosotros no, la tensión de la línea es de de____V, y la intensidad, de __mA.
   - Cuando el teléfono vuelve a colgar, la tensión en la línea es de ___V, y la intensidad de ___mA.

2.2. MEDIDA DE SEÑALES DE LLAMADA MEDIANTE EL OSCILOSCOPIO

Ahora vamos a medir la señal que hay en la línea cuando nos llaman desde otro teléfono. Además, el montaje que realizaremos servirá para realizar la actividad propuesta del apartado C.1. "Investiga: Análisis de distintos tonos telefónicos".

Como en la práctica 2.1., partiremos de un esquema. Es el de la Figura 2.13.

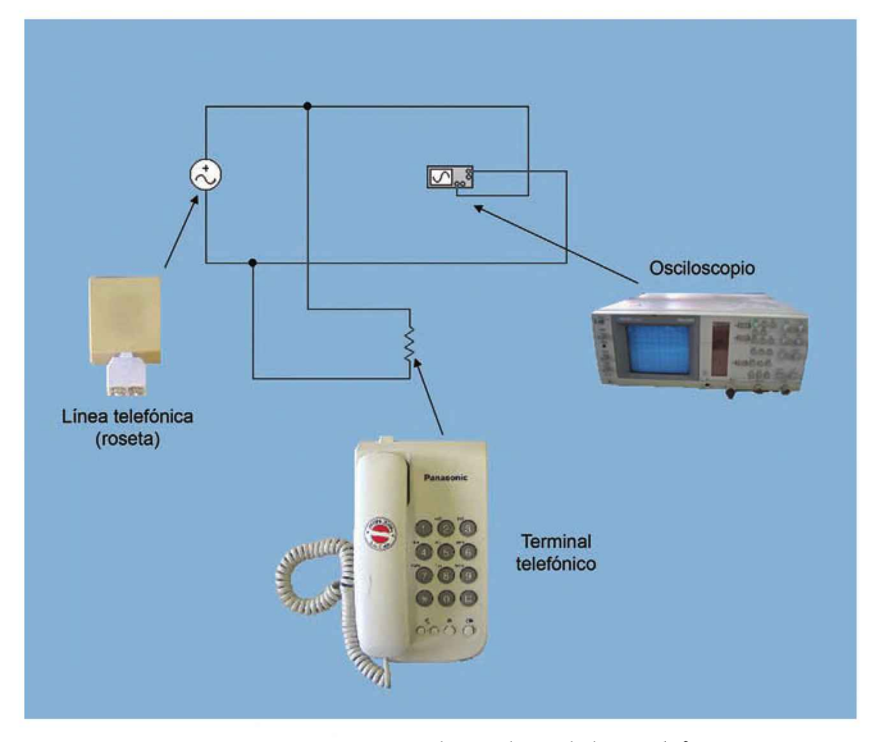


Figura 2.13. Montaje para medir señales en la línea telefónica.

Materiales y aparatos necesarios

- Osciloscopio.
- Cable de red sin Terminal de tierra, para el osciloscopio (puede usarse un cable normal, conectado a un ladrón sin toma de tierra).
- Terminal telefónico (teléfono).
- Prolongador de roseta telefónica a 2 líneas.
- Roseta telefónica conectada a una línea activa.
- Cable telefónico redondo de 2 hilos (aproximadamente 2 metros).
- Crimpadora de 6 vías.
- Pelacables (si la crimpadora no lo incorpora).
- 3 Conectores 6p2c.



Figura 2.14. Medida de señales de llamada mediante el osciloscopio.

El proceso a realizar con este montaje es el siguiente:

6. Realizar una llamada a nuestro teléfono desde otro exterior.
7. Dibujar en la Figura 2.15 la forma de onda de la señal que muestra el osciloscopio, teniendo éste en AC.

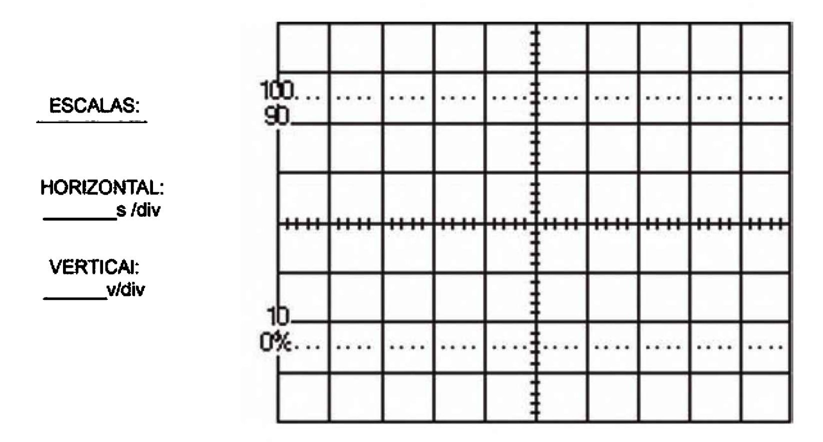


Figura 2.15. Forma de onda del tono de llamada.

8. Repetir el apartado anterior, teniendo éste en DC, para apreciar la suma de la continua más la señal.

9. Rellenar el siguiente texto de conclusiones con los datos obtenidos:

   - La tensión pico a pico de la señal que hay en la línea cuando nos llaman es de: ——————————————————
   - La frecuencia de la señal cuando nos llaman es de: ——————————
   ——————————————————————————

2.3. CONEXIÓN BÁSICA DE DOS TELÉFONOS

Vamos a comprobar ahora que para que dos teléfonos funcionen a nivel básico (permitiendo hablar y escuchar por cada uno de ellos, aunque sin ninguna señalización como tonos de llamada, etc.) basta aplicarles tensión en un cierto rango.

Para ello, montaremos el circuito de la Figura 2.16:

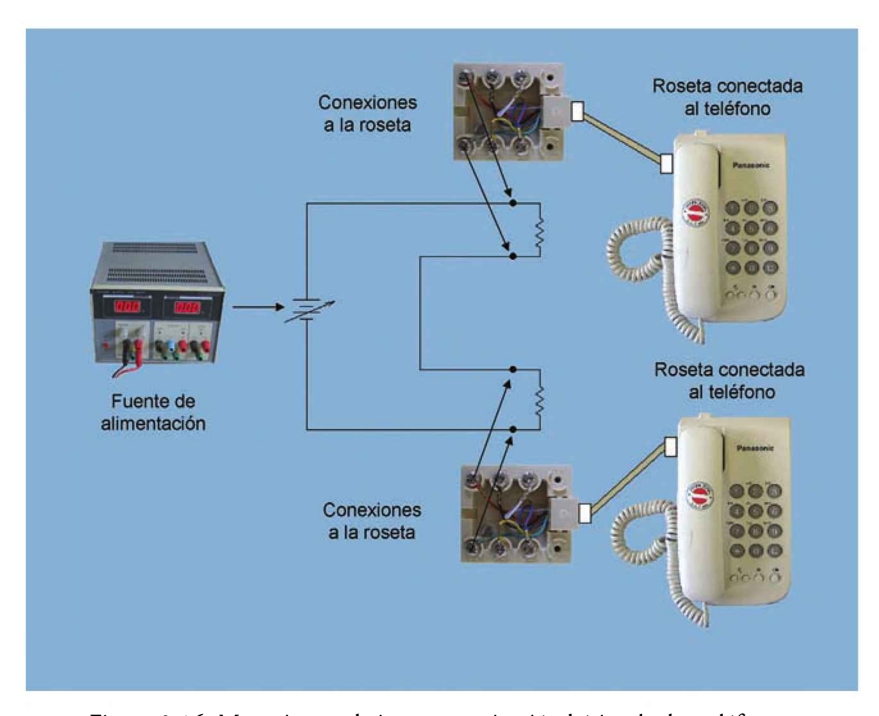


Figura 2.16. Montaje para la intercomunicación básica de dos teléfonos.

Materiales y aparatos necesarios

- 2 Rosetas telefónicas.
- 2 Terminales telefónicos (teléfonos).
- Cable telefónico redondo de 2 hilos (aproximadamente 2 metros).
- Crimpadora de 6 vías.
- Pelacables (si la crimpadora no lo incorpora).
- Fuente de alimentación regulable de 0 a 40 V.

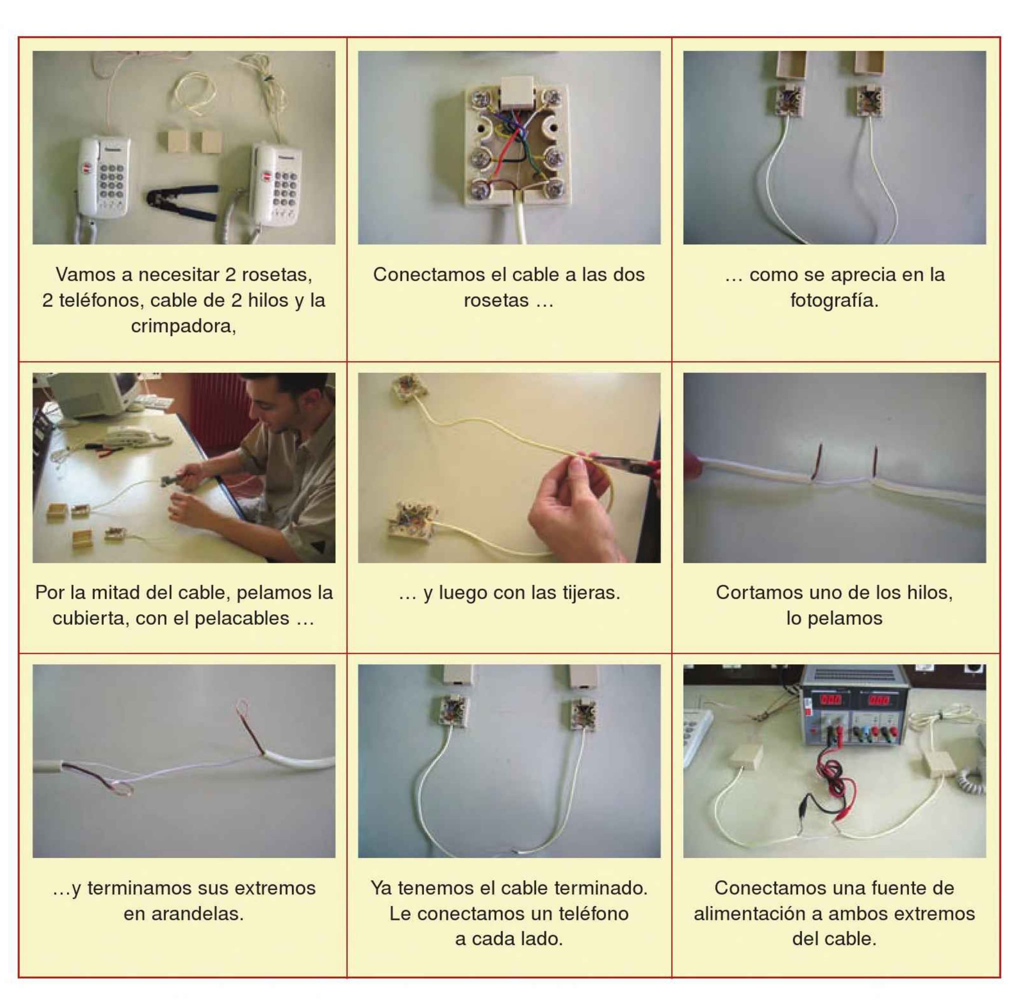


Figura 2.17. Medida de señales de llamada mediante el osciloscopio.

El montaje resultante es el de la Figura 2.18:

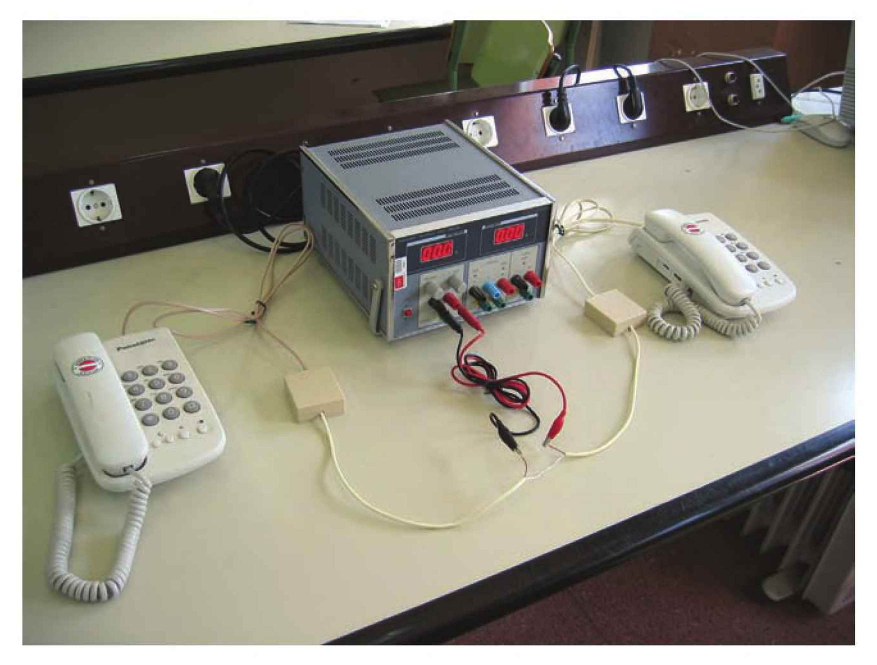


Figura 2.18. Conexión de los elementos en la práctica.

El proceso operativo que hay que seguir, una vez montado, es:

1. Ir variando poco a poco la tensión de alimentación hasta que se establezca comunicación entre ambos teléfonos.
2. Anotar el valor de la tensión de la fuente.
3. Medir con el polímetro el valor de la tensión en cada uno de los teléfonos (lo más fácil es abrir la roseta y medir en sus extremos rojo y verde). ¿Cómo son esos valores en comparación con los obtenidos en la primera parte de la práctica?

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Análisis de diversos tonos telefónicos

1. Entrar en la página Web:
   http://www.telefonica.es/

Es la página de Telefónica donde están publicados los interfaces de las líneas telefónicas. Bajar el documento del interfaz de línea analógica, donde se describen todos los tonos posibles en una línea (comunicando, etc.).

2. Buscar la información referente a los tonos telefónicos y rellenar la siguiente tabla:

NOMBRE DEL TONO	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA (Hz)	CADENCIA (ms)
Ocupado			
Llamada			
Invitación a marcar			
Línea muerta			

3. ¿Cuál es la frecuencia que se utiliza en los tonos de la tabla anterior? ¿Cómo se distingue una situación de otra, si la frecuencia es la misma?

4. Conectar el osciloscopio en paralelo con el teléfono, y dibujar en la cuadrícula de la Figura 2.19 el tono de invitación a marcar. Compararlo con el tono de la tabla anterior.

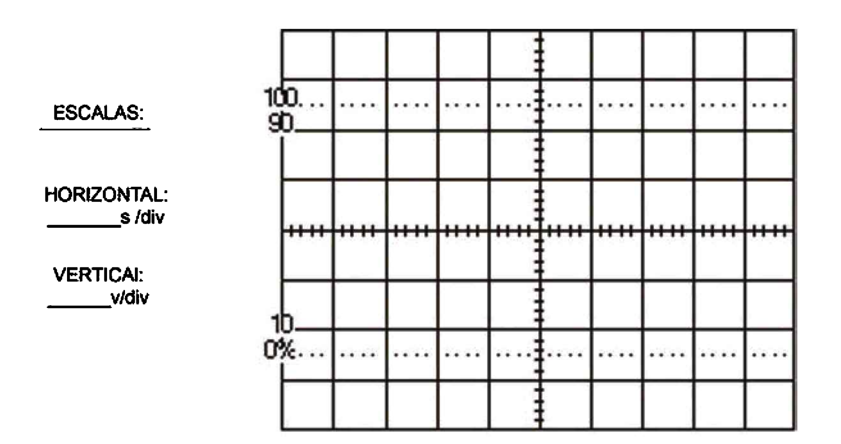


Figura 2.19. Tono de invitación a marcar.

5. Esperar unos segundos, y cuando se escuche el tono de ocupado, repetir el ejercicio anterior, rellenando la Figura 2.20. Comparar ambos resultados (este ejercicio se realiza mejor todavía con un osciloscopio digital).

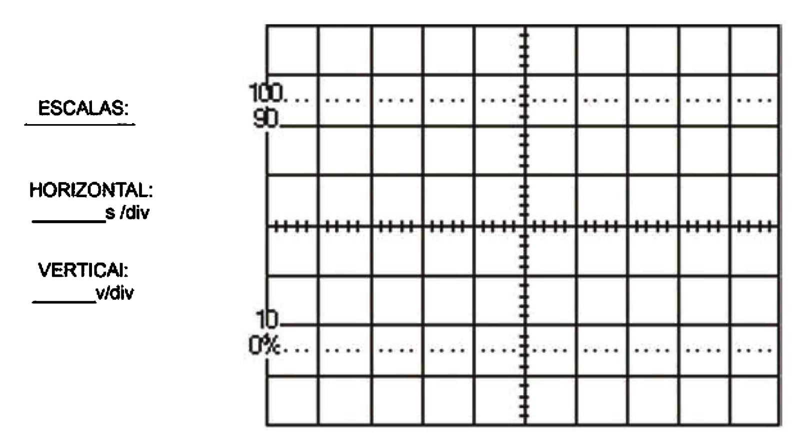


Figura 2.20. Tono de ocupado.

CUESTIONES

1. ¿Qué tensión continua tiene un teléfono en reposo?
2. ¿Qué nivel de continua tiene un teléfono cuando levantas el auricular para llamar?
3. ¿Cuál es la frecuencia del tono de invitación a marcar?
4. ¿Qué dos tipos de marcación hay, y en qué consiste básicamente cada una de ellas?
5. ¿Qué dos tonos se generan al pulsar la tecla 7 en un sistema DTMF?
6. Dibujar aproximadamente la señal de marcación por pulsos generada al pulsar la secuencia 326 (atender sólo al número de pulsos, y no a los tiempos).
7. ¿Qué ocurre con la tensión en el teléfono llamante cuando descuelga el llamado?
8. ¿Qué ocurre si deseamos medir la señal telefónica en el osciloscopio?. ¿Cómo lo solucionamos?
9. ¿Qué elementos se necesitan para establecer una comunicación básica (sin tonos de llamada ni señalizaciones) entre dos teléfonos?
10. ¿Cuál es la intensidad típica de un terminal telefónico cuando está colgado? ¿Y descolgado?



Instalaciones interiores básicas de Telefonía Analógica

Contenidos

Objetivos

- Conocer e identificar el esquema general de una instalación básica interior de Telefonía.
- Conocer e identificar las partes de las que consta un PTR.
- Distinguir entre PTR y PCR, y saber qué los diferencia.
- Instalar y dar servicio de modo práctico a un PTR.
- Conocer las partes de una Caja Dual.
- Conocer los distintos tipos de rosetas.
- Establecer de modo práctico la correspondencia de terminales en una roseta.
- Instalar de modo práctico las rosetas, especialmente Keystone y de superficie.
- Conocer a nivel básico los distintos tipos de canalizaciones de usuario.

3.1. INTRODUCCIÓN

Ya sabemos hacer latiguillos para conectar rosetas a teléfonos, y también tenemos una idea de las tensiones y señales que hay en dichas rosetas, haciendo posible la comunicación telefónica. El siguiente paso es ir de la roseta hacia atrás. Vamos a ver cómo son las instalaciones básicas de Telefonía Analógica en el interior de la vivienda.

3.2. ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACIÓN INTERIOR BÁSICA DE TELEFONÍA ANALÓGICA

Lo primero que vamos a hacer es aclarar algunas cosas. Las instalaciones interiores de Telefonía pueden ser de dos tipos:

- **Analógicas.** Son las convencionales, aquellas en las que la señal que viaja desde la Central hasta nuestra casa y viceversa es analógica. Se llaman también de RTB (Red de Telefonía Básica) o RTC (Red Telefónica Conmutada).
- **Digitales.** Son las instalaciones de telefonia RDSI. La señal que viaja desde la Central a nuestra casa y viceversa es Digital. Son de mejor calidad, y permiten más servicios.

En este capítulo tratamos las instalaciones básicas. Pero después puedes complicar la instalación de dos maneras, sea analógica o RDSI:

- **Con repartidores**, convirtiendo la instalación básica en una instalación flexible, reconfigurable. Lo estudiaremos en el Capítulo 4.
- **Con** una o varias **Centralitas Privadas de Usuario**, PBX. Se unen las líneas de entrada con un montón de líneas exteriores (extensiones) y te dan servicios adicionales. Las estudiaremos en el Capítulo 10.

Así que ya sabes: de momento estamos con telefonía analógica, en instalaciones básicas. Ya iremos creciendo.

El esquema general de una instalación interior básica de Telefonía Analógica viene dado por la Figura 3.1. En él todas las rosetas están en paralelo, lo que quiere decir que todos los teléfonos sonarán a la vez, y se podrá hablar por todos a la vez, superponiéndose las voces. No hay manera de establecer conversaciones individuales.

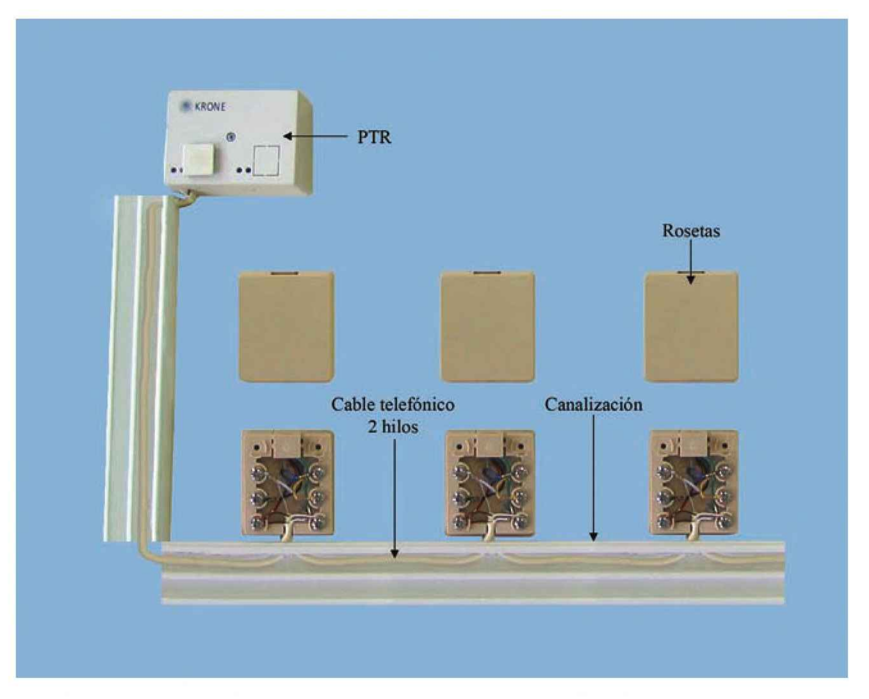


Figura 3.1. Esquema general de una instalación interior de Telefonía básica.

Además, no se recomienda usar más de tres teléfonos en paralelo a la vez, porque las tensiones en los mismos (las pone la central) se van degenerando, y no se garantiza la conversación.

Por ello, es bueno no colocar más de tres rosetas en una instalación básica de Telefonía Analógica.

En los siguientes apartados veremos la nomenclatura y misión de cada elemento del esquema de la Figura 3.1.

3.3. PTR (PUNTO DE TERMINACIÓN DE RED) O PAU (PUNTO DE ACCESO AL USUARIO)

Proporciona protecciones contra sobretensiones que pudiesen dañar los equipos y establece los límites legales entre las responsabilidades de la compañía y las del usuario. Sus partes pueden verse en la Figura 3.2.

Como se ve en la Figura 3.3, los PTR llevan una pestaña deslizante que al levantarla deja cortada la línea telefónica. Además, debajo de ella aparece un enchufe de autoprueba. Sirve para enchufar un teléfono al mismo, y así saber si la avería viene del PTR o de la instalación interior de usuario.

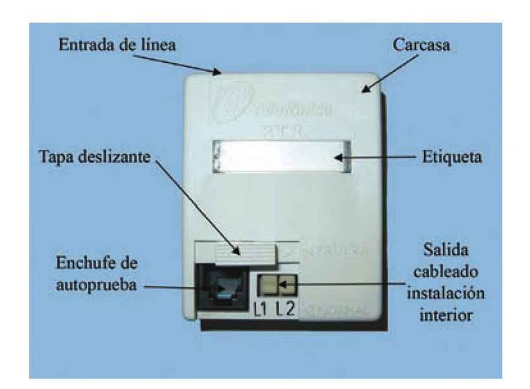


Figura 3.2. PTR.



Figura 3.3. Tapa deslizante y enchufe de autoprueba.

Los PTR antiguos de Telefónica se denominaban PCR (Punto de Conexión de Red) Se muestra uno de ellos en la Figura 3.4. Además de las funciones ya citadas, tenían un módulo de autodiagnóstico y filtrado. Con este módulo, la compañía telefónica podía detectar más fácilmente la avería. Su problema era que **interfería con el buen funcionamiento de la ADSL.** Cuando se estaba conectado a ADSL y un usuario llamaba, la conexión ADSL línea se cortaba.



Figura 3.4. PCR de Telefónica.



Figura 3.5. PTR de Krone.

No todos los PTR son de Telefónica. En la Figura 3.5 puede apreciarse un PTR de Krone, con el que vamos a realizar las prácticas. Es fácil encontrarlo en el mercado.

Como se puede observar, tiene capacidad para una línea, ampliable a dos, y el enchufe de autoprueba no viene protegido por tapa deslizante sino por un tapón plástico.

En su parte superior, dispone de un conmutador (*véase* Figura 3.6). Si está en prueba, queda conectado el enchufe de autoprueba, y no la línea. Si está en servicio, queda conectada la línea, y no funciona el enchufe de autoprueba.

En el caso de instalaciones de ONO, el PTR viene incluido en la llamada **caja dual**, concretamente en su parte derecha (*véase* Figura 3.7).



Figura 3.6. Conmutador de prueba/servicio.



Figura 3.7. Caja Dual.

En este caso, la misma caja tiene salidas para Televisión por cable y ADSL por cable coaxial, además de la de Telefonía.

En la Figura 3.8 puede apreciarse que, si abrimos la tapa de Telefonía de la Caja Dual, veremos el PTR. Se ve claramente el enchufe de autoprueba y un conmutador similar al de Krone para prueba/servicio.

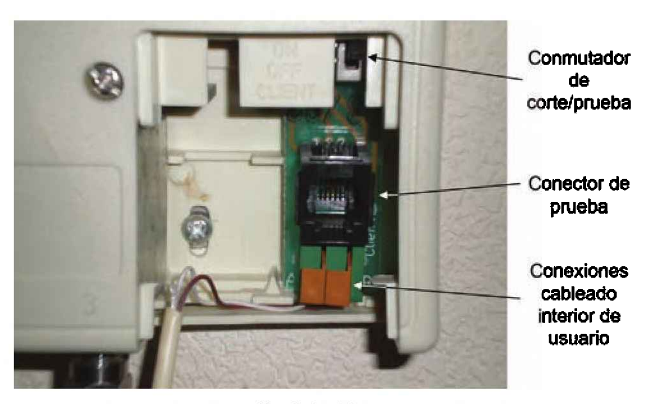


Figura 3.8. Detalle del PTR en una Caja Dual.

3.4. ROSETA O BAT (BASE DE ACCESO AL TERMINAL) DE TELEFONÍA

Reciben el hilo telefónico, y lo unen a un conector hembra 6P2C, 6P4C o 6P6C ("RJ-11"), del cual saldrá el latiguillo hacia el teléfono.

Las hay básicamente de 3 tipos:

- **De superficie.** Atornillables sobre superficie. Se conectan a los cables por medio de tornillos. *Véase* Figura 3.9.
- **Empotrables.** Preparadas para ser empotradas a cajas de pared. También se conectan a los cables por medio de tornillos. *Véanse* Figuras 3.10 y 3.11. Son las más usadas en las Instalaciones de Telefonía en edificios de nueva construcción.



Figura 3.9. Roseta o BAT de superficie.



Figura 3.10. Roseta empotrable.

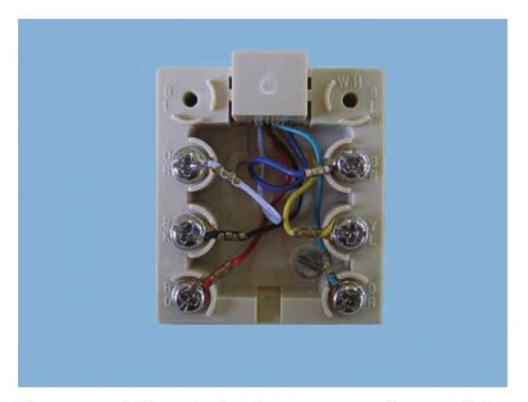


Figura 3.11. Roseta empotrable (contactos).

- **Keystone.** Preparadas para instalaciones modulares. Los cables se conectan a ellas por medio de una herramienta de corte e inserción. *Véanse* Figuras 3.12 y 3.13.


Figura 3.12. Caja para instalaciones modulares.


Figura 3.13. Roseta Keystone.


Figura 3.14. Terminales de una roseta de superficie.

Si abrimos una roseta de superficie, veremos que su distribución es la mostrada en la Figura 3.14.

Tiene posibilidades de conexión de hasta 4/6 cables de los cuales sólo se enchufan 2 para poder tener una línea telefónica normal, 4 si se utiliza algún servicio especial adicional (teléfonos esclavo, XDP) o varias líneas telefónicas, o 6 para casos concretos de Centralitas Privadas de usuario o para conectar 3 líneas.

Para saber la correspondencia de los terminales "atornillados" con los del conector, puede usarse un polímetro, como se verá en la realización práctica, aunque adelantaremos que **para una instalación interior básica los terminales rojo y verde (o marrón y blanco) van conectados a los dos conectores internos del conector 6p6c hembra de la roseta.** Serán estos terminales los que darán línea al teléfono.

Es **importante** reseñar que:

- En España da igual cómo se coloquen los cables en la roseta (el rojo de cable al rojo de la roseta, el verde del cable al verde de la roseta, o bien el rojo del cable al verde de la roseta y el verde del cable al rojo de la roseta), ya que los teléfonos tienen dentro un circuito (rectificador en puente) que da la vuelta a la polaridad si ésta está cambiada.
- El número máximo de rosetas a colocar es 3. Si se colocan más, no se asegura que el tendido funcione bien.

3.5. CABLEADO INTERIOR DE TELEFONÍA

Los cables son los encargados de transportar la señal telefónica desde el PTR a las rosetas.

Para instalaciones de Telefonía Básica, como las de este capítulo, basta con tener cables de 2 hilos (vías), que se conectarán a los terminales **centrales** de la roseta (*véase* la parte práctica).

Se trata de cables de 2 a 8 hilos (1 a 4 pares), cuyo **diámetro** suele ir **de 0,50 mm a 0,52 mm**. El aislante suele ser Polietileno (PE), y la cubierta, Policloruro de vinilo (PVC), casi siempre color crema.

Los más comunes son:

- **Cable telefónico plano.** De 2, 4, 6 y 8 vías (hilos). (*Véanse* Figuras 3.15 y 3.16.) Muy útil para latiguillos. Se usa menos para instalaciones interiores, debido a que, como es plano, se introduce mal en las canalizaciones y cambios de dirección, pero te puedes encontrar alguno. En el caso de tener cables de 2 hilos, los colores suelen ser rojo y verde, o bien marrón y blanco.
- **Cable telefónico redondo.** De 2, 4, 6, 8 vías. *Véanse* Figuras 3.17 y 3.18. Es el más usado para instalaciones interiores, debido a su forma redonda (pasa mejor por las canalizaciones).




Figura 3.15. Cable telefónico plano de 4 vías.



Figura 3.16. Cable telefónico plano de 8 vías.

Hay otros cables de Telefonía interior (como el bifilar y el multipar), pero no se usan para conectorizaciones, porque su aislante exterior es de pequeño tamaño, y deja el conector bastante suelto (el aislante exterior debe presionar dentro del conector, dando más robustez a éste).



Figura 3.17. Cable telefónico redondo de 2 vías.



Figura 3.18. Cable telefónico redondo de 4 vías.

- **Cable telefónico bifilar.** Consta de dos hilos, recubiertos individualmente por un aislante, normalmente color marfil. Los dos aislantes están, a su vez, unidos entre sí. *Véase* Figura 3.19. Hoy en día se usa mucho menos que el cable telefónico redondo. Es ideal para grapar.



Figura 3.19. Cable telefónico bifilar.

- **Cable multipar.** De 25, 50, 75 y 100 hilos. Para centralitas e interfonos. También se usa para ICTs (*véanse* el Capítulo 12 y la Figura 3.20).



Figura 3.20. Cable multipar de 25 pares.

3.6. CANALIZACIÓN INTERIOR DE USUARIO

Son conductos (tubos o canales, también llamados canaletas) por donde va el tendido del cableado de Telefonía.

Suelen utilizarse los **tubos** en viviendas, donde la instalación va a quedar fija, y las **canaletas** en recintos industriales (clínicas, colegios, etc.), donde dicha instalación puede ir creciendo en función de las necesidades del propio negocio. *Véase* Figura 3.21.



Figura 3.21. Canaleta para Telefonía (voz) y Datos.

Pero, ¿qué canaletas o tubos utilizo?

- Según el RD 401/2003, **para hacer la instalación inicial** sólo se permiten:
  - Tubos individuales, corrugados o lisos de diámetro 20 mm y material plástico o PVC, que van empotrados en la pared. Ejemplo de fabricante: **Tupersa.**
  - Canaletas de 3 compartimientos: uno para Telefonía básica y RDSI, otro para Televisión por Cable y otro para Sistemas de Radio y TV. El ancho de cada compartimento será de 1,3 veces el diámetro del cable mayor a instalar en él. Ejemplo de fabricante: **Unex.**
- Una vez entregados los pisos, o para **pisos de construcción anterior al RD 401/2003, las ampliaciones y añadidos** deberán **discurrir por dichas canalizaciones**. En el caso de que **no** sea **posible**, estas ampliaciones y añadidos **no están legislados.** Eso quiere decir que, como técnico, si haces ampliaciones (instalar una Centralita Privada, etc.) o instalaciones en una vivienda muy antigua que no tiene infraestrcutruas de ICTs, puedes usar el hilo desnudo con grapas, usar otro tipo de canalizaciones del tamaño que quieras, empotrar tubos o

mezclar todos estos tendidos. Es alegal, no ilegal. Tu única obligación es informar al propietario documentalmente de qué vas a hacer, y por qué.

Sólo tres consejos:

Si usas hilo desnudo, las grapas se suelen separar entre sí unos 25 cm, y colocarse especialmente en los comienzos y finales de cambios de dirección y ángulos.

Separa suficientemente (digamos unos 25 cm) los cables de Telefonía que van sin canalizaciones de los tendidos de Baja Tensión (220 V).

Si usas canalizaciones para Telefonía, no metas otros cables por el mismo conducto. Usa separadores, o compra canaletas que los incorporen.

Por supuesto, se pulcro, y tira el tendido lo más estéticamente posible. Tu cliente te lo agradecerá.

Realización Práctica

3.1. INSTALACIÓN INTERIOR BÁSICA DE TELEFONÍA ANALÓGICA CON ROSETAS DE SUPERFICIE

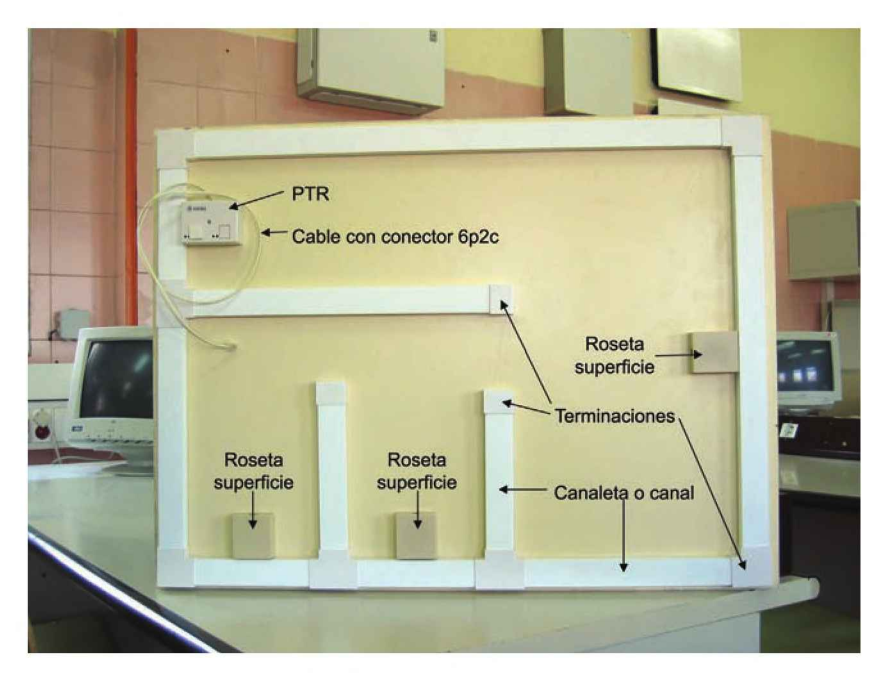


Figura 3.22. Tablero de la práctica 3.1 de instalación interior básica.

Vamos a realizar una instalación interior de una vivienda, que tenga un PTR y 3 rosetas de superficie, y con tendido por canaleta. Como ejercicio, lo haremos en un tablero de madera como el de la Figura 3.22. Más adelante (Práctica 12.4) lo montaremos con tubos en una vivienda.

Como disposición puede usarse la que se muestra en la Figura 3.22, o cualquier otra. Nosotros damos en la Figura 3.23 las dimensiones de nuestra propuesta, a fin de uniformizar las prácticas. El grosor que hemos utilizado es de 18 mm.

¿Y cómo probamos si funciona? Nótese que la entrada de línea del PTR se ha llevado a un cable terminado un conector 6p2c. Así, puedo probar la "maqueta" conectando el tablero a una roseta normal.

Además, en la práctica se ha hecho referencia a la situación del PTR dentro de una vivienda real, para que esta práctica sea una guía lo más completa posible para el instalador.

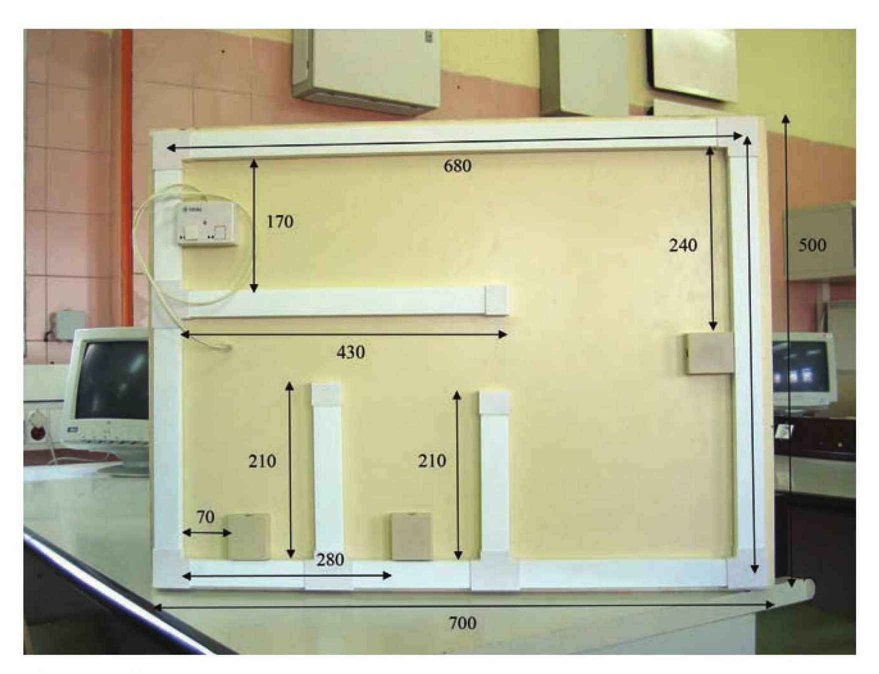


Figura 3.23. Dimensiones del tablero de prácticas.

Podemos ver en la Figura 3.24 el proceso de instalación con rosetas de superficie.

Materiales y aparatos necesarios

- 3 metros de cable telefónico redondo de 2 o 4 hilos.
- Un tablero de madera de 80 cm ancho × 60 cm alto × 2 cm profundidad (pueden variarse las dimensiones si se desea).
- 20 Tornillos rosca madera, de longitud 20 mm.
- 3 metros de canaleta, de 3 huecos, de anchura al menos 1,3 veces el diámetro del cable. Nosotros hemos usado una canaleta de dimensiones 20 × 75 cm, y 3 huecos, correspondiente a la Moldura 78 de Unex.
- 1 Juego de terminaciones para canaleta de 20 × 75 (4 escuadras, 3 Tes, 3 terminaciones ciegas).
- 1 PTR (Por ejemplo, el PTR de Krone Referencia 850002 1 100-02).
- 1 Conector 6p2c o 6p4c.
- 3 Rosetas de superficie, de 4 o 6 vías.
- Crimpadora de 6 vías.
- 1 Juego de destornilladores.
- 1 Teléfono analógico.



Cortamos las canales utilizando una sierra de madera.



Aquí tenemos los 7 trozos.



Hacemos los agujeros en los lugares por donde debe pasar el cable de una canal a otra.

Figura 3.24. Instalación interior básica de Telefonía Analógica con rosetas de superficie.
(Continúa)



Puede verse un detalle de los mismos.	Montamos las canales. El aspecto del tablero es éste.	Atornillamos las rosetas al tablero.
Sacamos el PTR de su caja, y estudiamos las instrucciones.	Colocamos el soporte del PTR (nos evitará luego hacer agujeros innecesarios en el PTR).	Localizamos los terminales de entrada de línea.
Unimos a ellos un cable acabado en un conector 6p2c (terminales del centro).	Tendemos el cable desde las rosetas al PTR. Elegimos un espacio y siempre usamos el mismo (los otros son para TV y TLCA; *véase* Capítulo 12).	En el caso de que se nos junten varios cables, se embridarán cada 25 cm, aproximadamente.
Conectamos los cables a la roseta (terminales rojo y verde o marron y blanco).	El otro extremo del cable, lo unimos a la entrada del PTR.	No debemos olvidar colocar el PTR en posición de servicio (si no, no funcionará la instalación).

Figura 3.24. Instalación interior básica de Telefonía Analógica con rosetas de superficie. *(Continuación)*



Colocamos los embellecedores de los canales. Aquí se ve un ángulo …

…y aquí una esquina o T.

Ya tenemos el tablero montado. Su aspecto será el que muestra la fotografía.

Conectamos el teléfono a cada roseta, y lo probamos.

Consejos para instalaciones reales: si la instalación es antigua, se conectará el PTR al cable de acometida exterior.

Y si es moderna, el PTR se colocará en el Registro de Terminación de Red (*véase* Capítulo 12).

Si no se usan canales (instalaciones antiguas o añadidos), conviene grapar los cables cada 25 cm aproximadamente, y en las esquinas y ángulos.

En una instalación real, el PTR se colocaría como muestra la fotografía, para que no sobresalgan cables del mismo.

Nosotros lo colocamos así a propósito, porque aunque los cables sobresalgan es más fácil conectarlos y desconectarlos (y vamos a tener que hacerlo mucho).

Figura 3.24. Instalación interior básica de Telefonía Analógica con rosetas de superficie. *(Continuación)*

3.2. INSTALACIÓN INTERIOR DE TELEFONÍA CON ROSETAS KEYSTONE

Vamos a añadir dos rosetas Keystone a la instalación anterior. Para ello, nos servirá el mismo tablero de prácticas, pero quitaremos el cableado de las rosetas anteriores, y realizaremos el tendido de las Keystone.

El tablero va a mostrar un aspecto como el de la Figura 3.25:

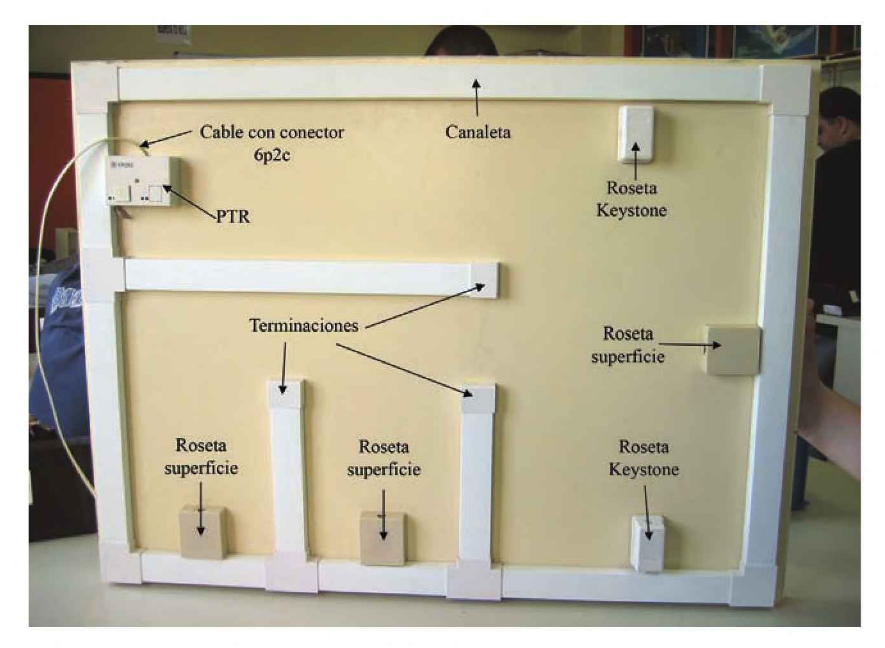
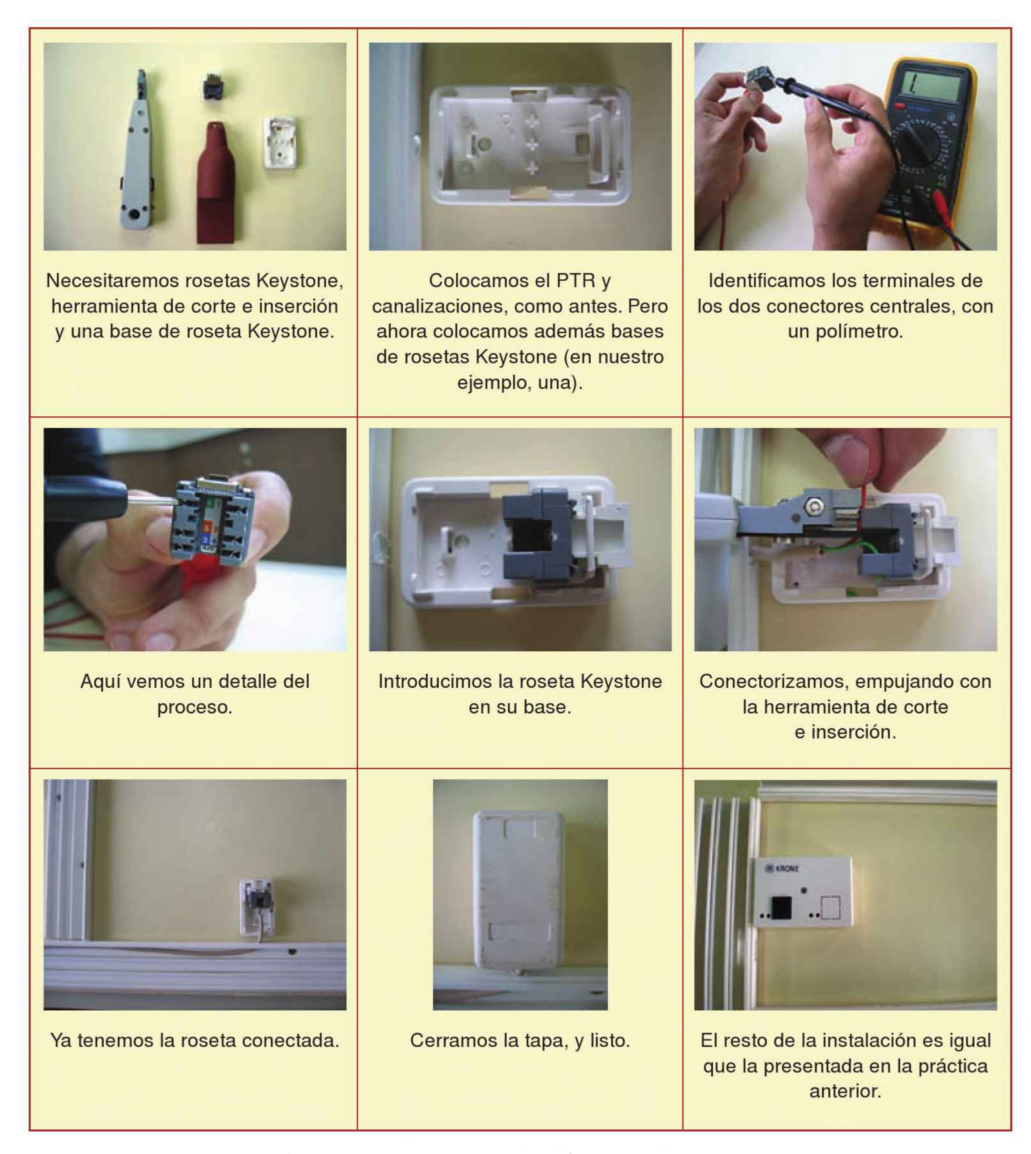


Figura 3.25. Tablero tras la realización de la práctica 3.2 de instalación interior básica analógica.

El proceso de realización de la práctica se muestra en la Figura 3.26.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 3.1, ya montado.
- 3 metros de cable telefónico redondo de 2 o 4 hilos.
- 2 tornillos rosca madera, de longitud 20 mm.
- 2 Rosetas Keystone de 4 vías.
- 2 Bases para rosetas Keystone.
- Crimpadora de 6 vías.
- 1 Juego de destornilladores.
- 1 Teléfono Analógico.



Necesitaremos rosetas Keystone, herramienta de corte e inserción y una base de roseta Keystone.

Colocamos el PTR y canalizaciones, como antes. Pero ahora colocamos además bases de rosetas Keystone (en nuestro ejemplo, una).

Identificamos los terminales de los dos conectores centrales, con un polímetro.

Aquí vemos un detalle del proceso.

Introducimos la roseta Keystone en su base.

Conectorizamos, empujando con la herramienta de corte e inserción.

Ya tenemos la roseta conectada.

Cerramos la tapa, y listo.

El resto de la instalación es igual que la presentada en la práctica anterior.

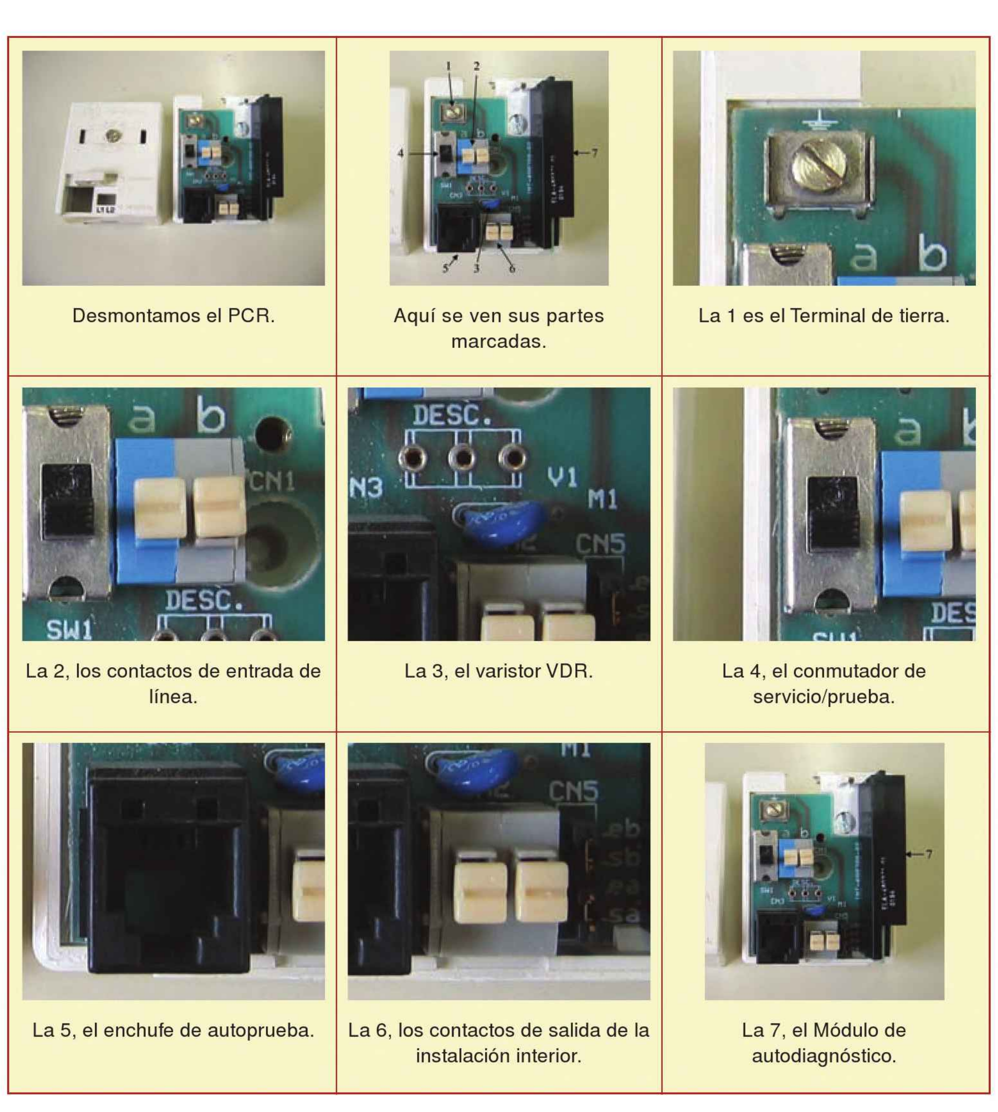
Figura 3.26. Instalación interior básica de Telefonía Analógica con rosetas Keystone.

3.3. CONSTITUCIÓN INTERNA DE UN PTR Y UN PCR. COMPARATIVA

A continuación se muestra en la Figura 3.27 la estructura interna de un PTR y un PCR. Hemos desmontado ambos, e indicado muy claramente las partes de las que consta cada uno, y la misión de cada una de ellas.

Materiales y aparatos necesarios

- 1 PTR de Telefónica.
- 1 PCR de Telefónica.
- 1 Juego de destornilladores.



Desmontamos el PCR.	Aquí se ven sus partes marcadas.	La 1 es el Terminal de tierra.
La 2, los contactos de entrada de línea.	La 3, el varistor VDR.	La 4, el conmutador de servicio/prueba.
La 5, el enchufe de autoprueba.	La 6, los contactos de salida de la instalación interior.	La 7, el Módulo de autodiagnóstico.

Figura 3.27. Constitución interna de un PTR y PCR. *(Continúa)*



Abrimos ahora el PTR.	Marcamos sus partes. Todo es igual al PCR, pero falta el módulo de autodiagnóstico.	En otros PTRs, como el de Krone, todo es similar. La correspondencia de los elementos se ve en la foto.

Figura 3.27. Constitución interna de un PTR y PCR. *(Continuación)*

El nombre y la misión de cada elemento son los siguientes:

1. *Terminal de tierra*. Conecta a tierra el equipo. Es además útil tenerlo para efectuar la prueba de que no existen derivaciones a tierra (ver el capítulo 5).

2. *Contactos de entrada de línea*. Aquí se conecta la línea exterior, procedente de la acometida de fachada (instalaciones antiguas) o del Registro de Terminación de Red (instalaciones modernas, véase Capítulo 12).

3. *Varistor, VDR*. Limita las sobretensiones que pudieran venir de la acometida, protegiendo así la instalación del usuario. En PCRs antiguos, venía acompañado de un elemento auxiliar llamado Descargador. Actualmente, los descargadores se conectan en la Central de Conmutación.

4. *Conmutador de Servicio/Prueba. está unido a la tapa deslizante.* Al abrir ésta, se pone en posición prueba, y le da línea al enchufe de autoprueba. Si está bajado, se pone en la posición servicio, y se la da a los contactos de salida de instalación interior

5. *Enchufe de autoprueba*. Sirve para comprobar si la línea funciona hasta el PTR. Al abrirlo, se interrumpe la línea interior de usuario, y se puede probar en él un teléfono. Así, se ve si la línea interior de usuario funciona o no.

6. *Contactos de salida de la instalación interior*. Es la salida del PTR a las rosetas de la instalación de usuario.

7. *El módulo de autodiagnóstico*. Servía para poder diagnosticar desde las Centrales de Conmutación si la línea estaba o no en buen estado.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Problemas con ADSL si tenemos un PCR

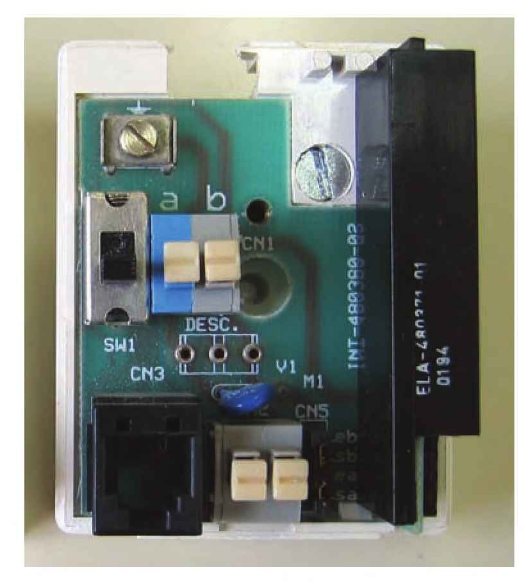


Figura 3.28. PCR.

En muchas viviendas ha habido que sustituir el PCR por un PTR, ya que el primero daba problemas con ADSL, haciendo que se cortase la conexión a Internet al recibir una llamada.

Entrar en Internet, y buscar qué elemento interno del PCR era el culpable de este comportamiento, y por qué.

La actividad está propuesta para que el lector mejore su formación técnica, conozca problemas legales y amplíe sus conocimientos acerca del PTR y PCR. Se recuerda que los PCR son propiedad de la compañía (en este caso, Telefónica), y que si hay problemas con ellos, la única solución es la sustitución del PCR por un PTR. Otras soluciones, que son ilegales, deben ser rechazadas y desaconsejadas en este libro.

Terminales de una roseta antigua

Cada punto de conexión de una roseta puede tener un nombre y un color de hilo asignado. En algunas rosetas antiguas (*véase* Figura 3.29), la correspondencia es la siguiente:

L1 -> Marrón -> a la línea telefónica.

L2 -> Blanco -> a la línea telefónica.

TS -> Verde -> masa del teletax. Terminal de datos de una centralita Teide.

TX -> Rojo -> usado para conectar un teletax. También es el Terminal de datos de una centralita Teide.

T -> 24 V de alimentación adicional.

2 -> masa de alimentación adicional de 24 V.

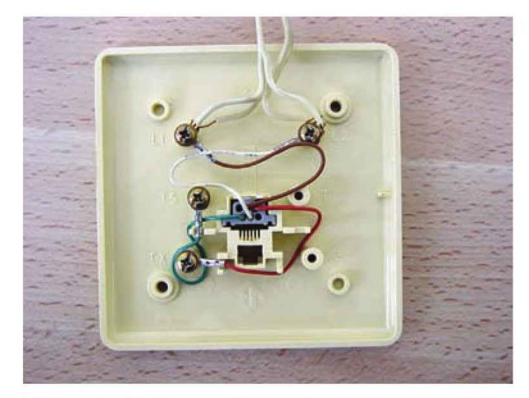


Figura 3.29. Nomenclatura de una roseta antigua.

Entra en Internet e intenta rellenar la siguiente tabla:

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿QUÉ ES UN TELETAX?	
¿A QUÉ FRECUENCIAS FUNCIONA?	
¿QUÉ ES UNA CENTRALITA TEIDE?	
¿CÓMO LA CONECTARÍAS A UNA ROSETA?	

CUESTIONES

1. ¿Cuál es el número máximo de terminales telefónicos que pueden tenerse conectados a la vez en paralelo?
2. ¿Qué puede ocurrir si se sobrepasa ese número?

3. ¿Cuál es la diferencia entre un PTR y un PCR?

4. ¿Cuáles son las partes de un PTR?

5. ¿Cuáles son las partes de un PCR?

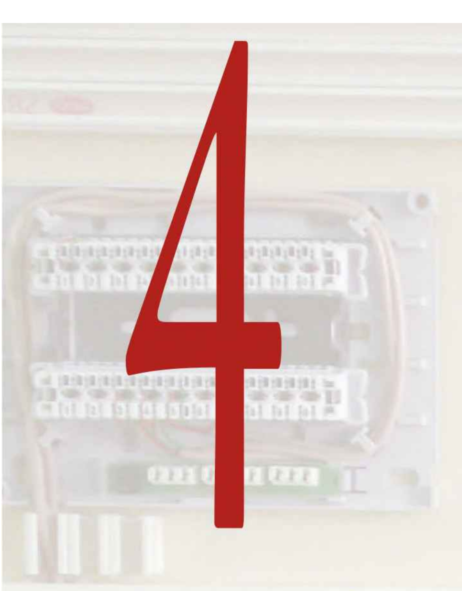
6. ¿Qué tipos de rosetas telefónicas existen?

7. ¿Qué tipos de cables interiores de Telefonía existen?

8. En una instalación de una vivienda de nueva construcción, ¿qué tipo de tubos han de usarse?

9. ¿Y de canaletas?

10. ¿Pueden legalmente usarse otras canalizaciones, en el caso de pisos de construcción anterior al RD 401/2003, o en ampliaciones y añadidos?



4 Instalaciones flexibles de Telefonía interior

Contenidos

Objetivos

- Conocer e identificar el esquema general de una instalación flexible de Telefonía interior.
- Conocer e identificar un repartidor IDC.
- Realizar de manera práctica el cableado, instalación y reconfiguración de instalaciones de Telefonía, reconfigurando el repartidor mediante puentes.
- Investigar sobre los posibles fabricantes de repartidores y regletas.

4.1. INTRODUCCIÓN

Tras aprender cómo realizar instalaciones interiores básicas de Telefonía Analógica, nos damos cuenta de una cosa: tirar canalizaciones es algo pesado. Nosotros hemos planteado las prácticas sobre un tablero, pero aseguramos a los lectores que tirarla sobre tubo o canaleta, en grandes distancias, es un trabajo que cuando terminas no tienes ganas de repetir.

¿Qué ocurre si varios meses después te llaman de la misma empresa pidiéndote ampliaciones de líneas o rosetas? Que tienes que volver a tirar canalizaciones, meter el cable, etc.

En este capítulo explicamos cómo dejar todo el trabajo pesado hecho desde un primer momento, de modo que si te piden que hagas ampliaciones no tengas que tocar las canalizaciones en absoluto. De hecho, tu trabajo en este caso se va a limitar a tender puentes en uno o dos minutos. Rápido, fácil y ligero.

¿Intrigado? Pues sigue leyendo.

4.2. ESCENARIO PROFESIONAL

Hasta el momento hemos explicado cómo realizar una instalación básica de Telefonía. En ella, había un único PTR, que daba línea a un conjunto de rosetas (no se recomienda conectar más de tres). Todos los usuarios podían escuchar lo que se decía por cualquiera de los aparatos. Éste puede ser el caso de una pequeña empresa con un volumen de negocio reducido.

Supongamos ahora que el escenario cambia. La pequeña empresa ha crecido. Demanda una segunda línea telefónica, con otras dos rosetas. El instalador conecta un nuevo PTR y otras dos rosetas. Hemos hecho una extensión de lo explicado en el Capítulo 2.

Pero tres meses después, la empresa necesita reconfigurar sus líneas. La que antes era la línea 1 pasa a ser la 2, etc. La única opción es rehacer el cableado y volverlo a tirar, aprovechando lo que se pueda.

Existe una manera de aprovechar al máximo los tendidos de cableado que se realicen, de modo que las reconfiguraciones de los mismos sean fáciles y rápidas de hacer. Se conoce como sistemas de precableado de Telefonía (instalaciones flexibles).

Nosotros vamos a explicarlo todo para la Telefonía Analógica, pero es perfectamente extensible a sistemas de telefonía RDSI (variará el hecho de que en lugar de 2 hilos son 4, como veremos al explicar la RDSI).

4.3. ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACIÓN FLEXIBLE DE TELEFONÍA

El esquema general de sistema de precableado de Telefonía viene dado por la Figura 4.1:

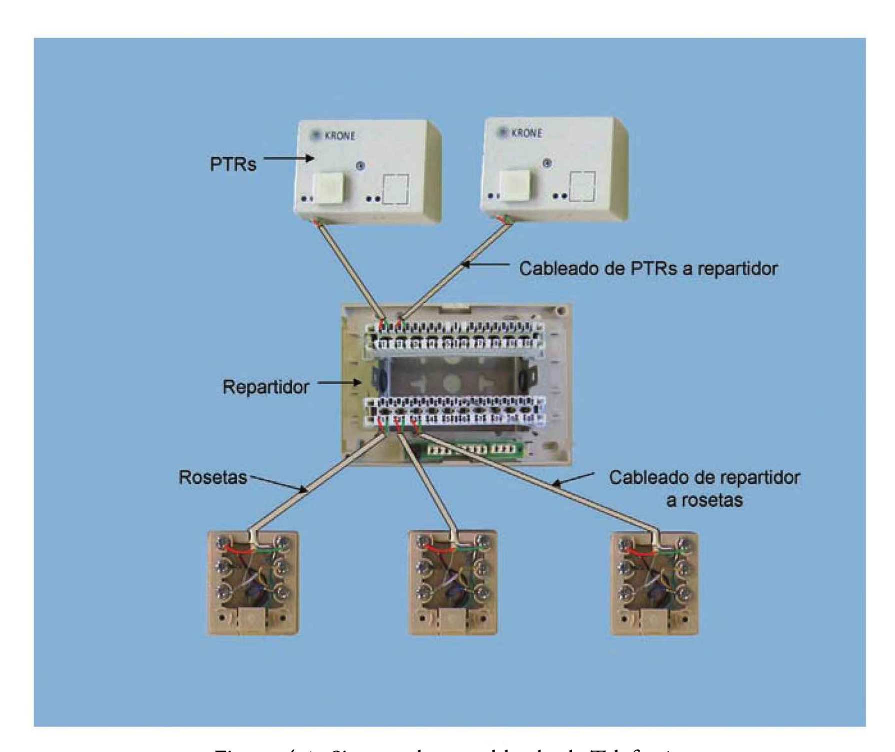


Figura 4.1. Sistema de precableado de Telefonía.

Su constitución es similar a la de un sistema básico de Telefonía, pero aparece un nuevo elemento: el Repartidor, Cuadro de Distribución o Registro Interior de Telefonía (*véase* Figura 4.2). Todos los elementos van a parar a este registro: PTRs, y rosetas.

Se trata del elemento central de la instalación. Todos los cables entran y salen de él, y se encarga de interconectarlos entre sí, mediante puentes.

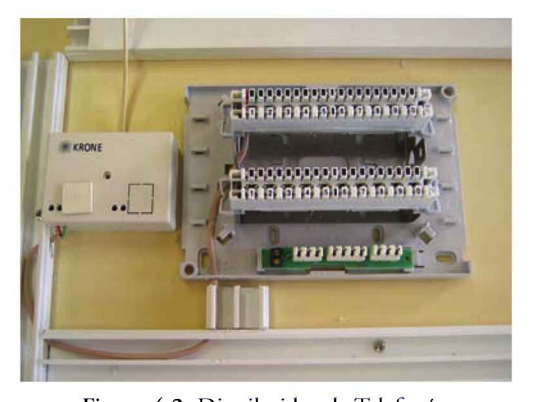


Figura 4.2. Distribuidor de Telefonía.

Existen tres tipos de distribuidores en Telefonía:

- Distribuidor por regletas de corte e inserción (IDC).
- Distribuidor por regletas de tornillo.
- Distribuidor por *wrapping* de cableado.

El más usado, debido a sus características eléctricas y de seguridad, es el primero, por lo cual centraremos en él nuestras explicaciones.

4.4. EL DISTRIBUIDOR DE TELEFONÍA POR CORTE E INSERCIÓN (IDC)

Consta de uno o varios portarregletas para regletas IDC, una tapa y (en algunos casos) una regleta de derivación a tierra, como muestra la Figura 4.3. Esta última se utiliza por si es necesario utilizar unos elementos llamados descargadores, cuya misión es derivar a tierra tensiones elevadas, que podrían dañas los elementos de la instalación.

Para montar el repartidor, primero se colocan las regletas en el portarregletas (*véase* Figura 4.4).

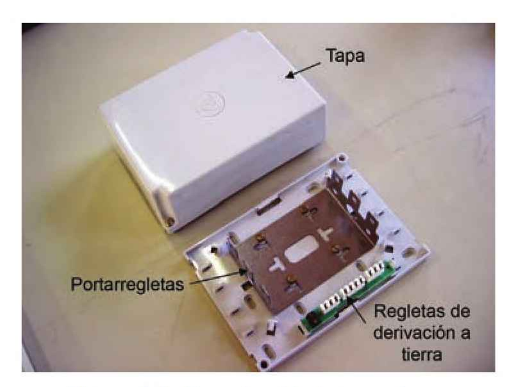


Figura 4.3. Constitución interna de un distribuidor por IDC.

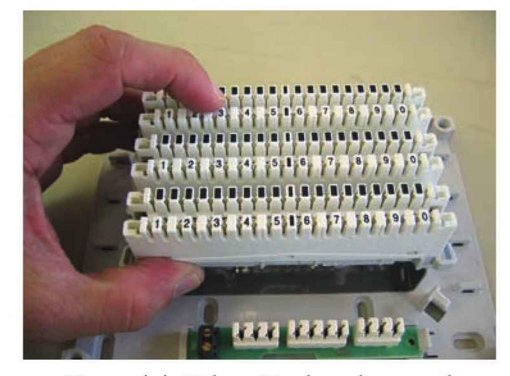


Figura 4.4. Colocación de regletas en el repartidor.

Después, se procederá a conectar los cables, en pares, a las mismas, utilizando la herramienta de corte e inserción (*véase* Figura 4.5).

Por ejemplo, se conectarán los PTRS a una regleta de entrada, y todas las rosetas a una o varias regletas de salida, según la Figura 4.6:

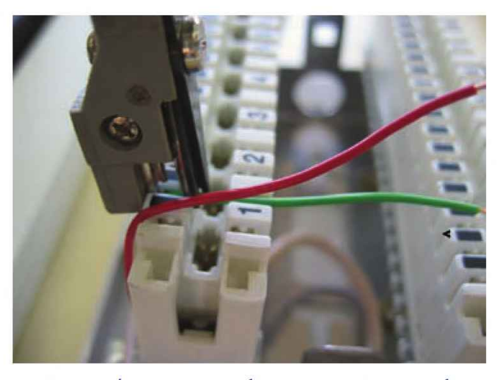


Figura 4.5. Proceso de conectorización de cables mediante herramienta de corte e inserción.

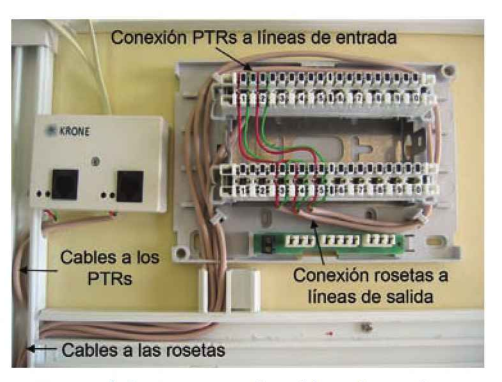


Figura 4.6. Conexión de cables a las regletas del repartidor.

Posteriormente, se decidirá qué rosetas van conectadas a qué líneas, y se realizarán puentes entre regletas para patentizar dichas conexiones (*véase* Figura 4.7).

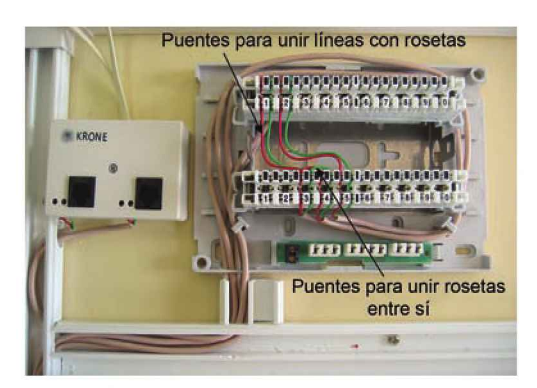


Figura 4.7. Unión de PTRs con rosetas mediante puentes en el repartidor.

4.5. EJEMPLO DE CONEXIÓN

Una pequeña empresa tiene una oficina con 3 salas. En cada una de ellas desea tener una roseta. Desea que la sala 1 y la sala 3 queden conectadas a la línea 1, y que la sala 2 quede conectada en exclusiva a la línea 2.

El esquema de conectorización en el repartidor sería el siguiente (*véase* Figura 4.8).

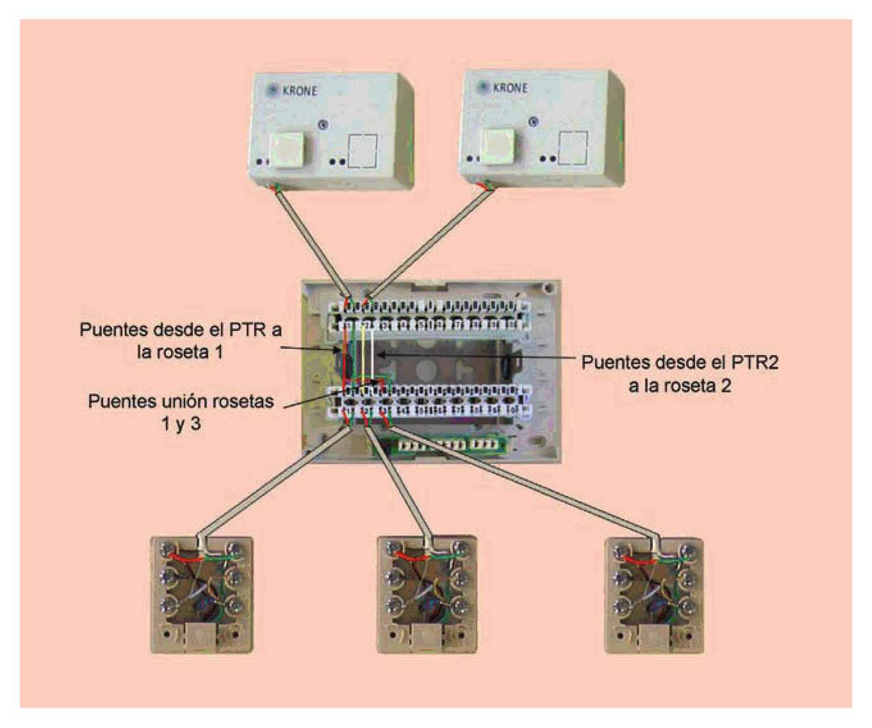


Figura 4.8. Esquema de conectorización en el ejemplo propuesto.

Donde los puentes de cada línea se han representado en colores distintos para mayor claridad.

La instalación así realizada resulta ser:

- Flexible. Si el día de mañana se desea instalar más líneas, o cambiar las rosetas de una línea a otra no hay más que reconfigurar los puentes. Nos evitamos quitar metros y metros de cable para tenderlo hacia otro sitio, y realizar empalmes, que disminuyen la fiabilidad del tendido telefónico.
- Segura: Se evita el uso de prolongadores de cableado, que no dejan de ser elementos aéreos y poco fiables.

Realización Práctica

4.1. INSTALACIÓN INTERIOR DE TELEFONÍA CON DISTRIBUIDOR IDC, CASO PRÁCTICO 1

Se desea realizar una instalación de Telefonía en una empresa. De momento, nos han pedido una única línea telefónica y 3 rosetas, conectadas todas a la misma.

Tras hablar con el empresario, éste nos ha comunicado que sus previsiones a medio plazo son que la empresa crezca, y entonces meter una línea telefónica más. Y a largo plazo, desearía tener una Centralita Privada (PABX).

Es un caso claro de previsible necesidad de ampliación. Por ello, le aconsejamos la realización de una instalación flexible, con repartidor IDC. Como la empresa dispone de otros dos despachos (en el estado económico actual de la empresa aún no se usan), les recomendamos la conexión de una roseta en cada uno de ellos. Así, tendrán todo el trabajo de conexión y tendido de cables realizado, y en el futuro el mantenimiento y ampliación de la línea será más fácil. En nuestro ejemplo, estas rosetas serán las Keystone, pero se podrían utilizar de cualquier otro tipo.

Vamos a realizar las prácticas de este capítulo sobre la maqueta del tablero utilizada en el capítulo anterior. En la Figura 4.9 se muestra el número de cada roseta (al que haremos referencia en los siguientes apartados).

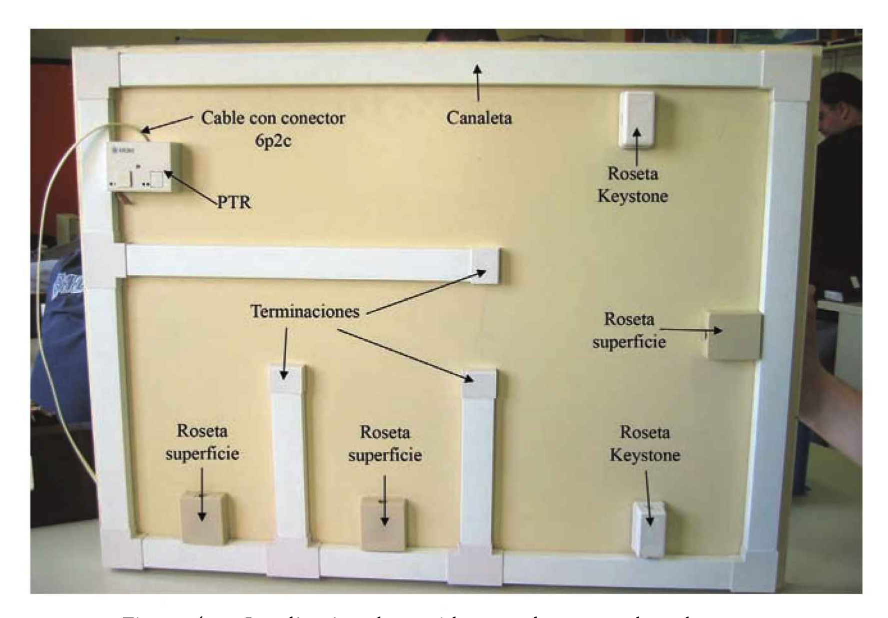
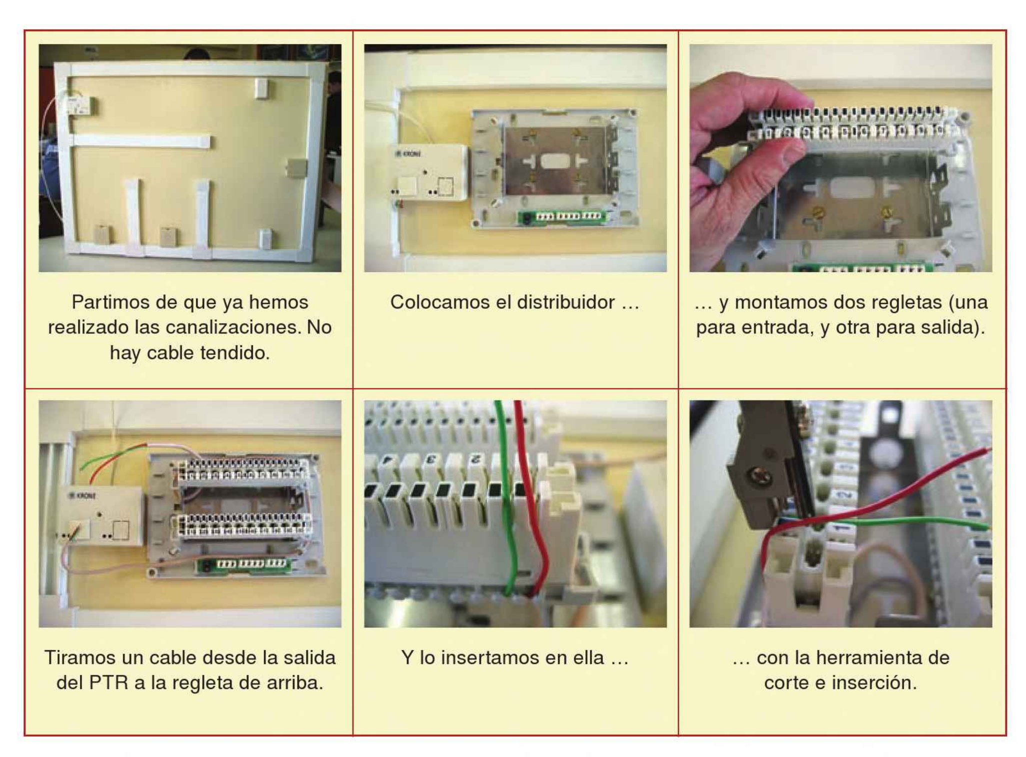


Figura 4.9. Canalización de partida, con el número de cada roseta.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 3.2.
- Repartidor IDC (ej: caja Krone KronectionBox. Para 3 regletas).
- 3 Regletas de Telefonía, de 10 contactos.
- Herramienta de corte e inserción.
- Hilos para puentes de telefonía: cable diámetro 0,51 a 0,6. Un metro, aproximadamente.
- Cable telefonía 2 hilos, diámetro 0,51: unos 6 metros.
- Destornilladores.
- Alicates de corte/tijeras.



Partimos de que ya hemos realizado las canalizaciones. No hay cable tendido.

Colocamos el distribuidor …

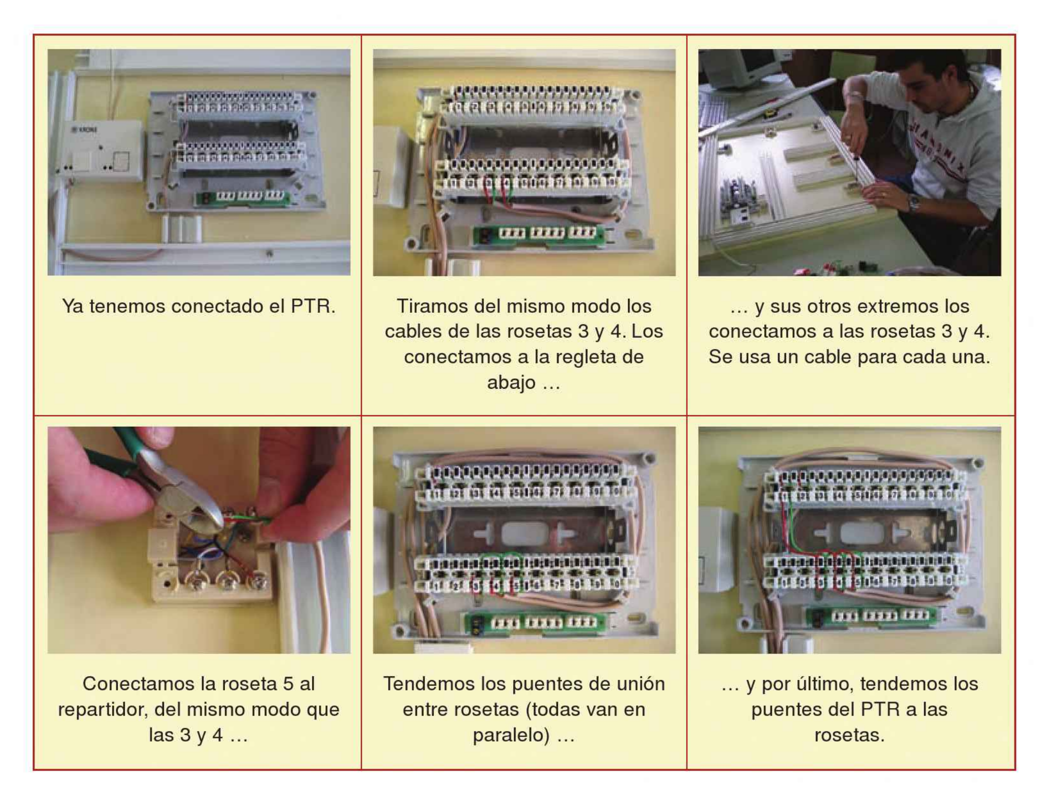
… y montamos dos regletas (una para entrada, y otra para salida).

Tiramos un cable desde la salida del PTR a la regleta de arriba.

Y lo insertamos en ella …

… con la herramienta de corte e inserción.

Figura 4.10. Instalación interior de Telefonía con distribuidor IDC, caso práctico 1. *(Continúa)*



Ya tenemos conectado el PTR.

Tiramos del mismo modo los cables de las rosetas 3 y 4. Los conectamos a la regleta de abajo …

… y sus otros extremos los conectamos a las rosetas 3 y 4. Se usa un cable para cada una.

Conectamos la roseta 5 al repartidor, del mismo modo que las 3 y 4 …

Tendemos los puentes de unión entre rosetas (todas van en paralelo) …

… y por último, tendemos los puentes del PTR a las rosetas.

Figura 4.10. Instalación interior de Telefonía con distribuidor IDC, caso práctico 1. *(Continuación)*

Este es el resultado (*véase* Figura 4.11). Ya tenemos nuestra instalación flexible. En la fotografía no se han colocado las tapas de las canaletas para así tener una mejor visión del resultado.

Es importante reseñar que en este supuesto hemos dejado las rosetas 1 y 2 sin conectar, pero las hemos instalado y hemos reservado espacio para ellas en el porta-rregletas, previendo su utilización futura).

Hubiera sido una idea interesante realizar el tendido de las rosetas 1 y 2 hasta la regleta de salida. Así, al hacer futuras ampliaciones no tendríamos que volver a tocar las canalizaciones (trabajo a veces bastante pesado), pero en este supuesto, el cliente no ha querido afrontar ahora el incremento de gasto que eso supone (ocurre en la realidad).

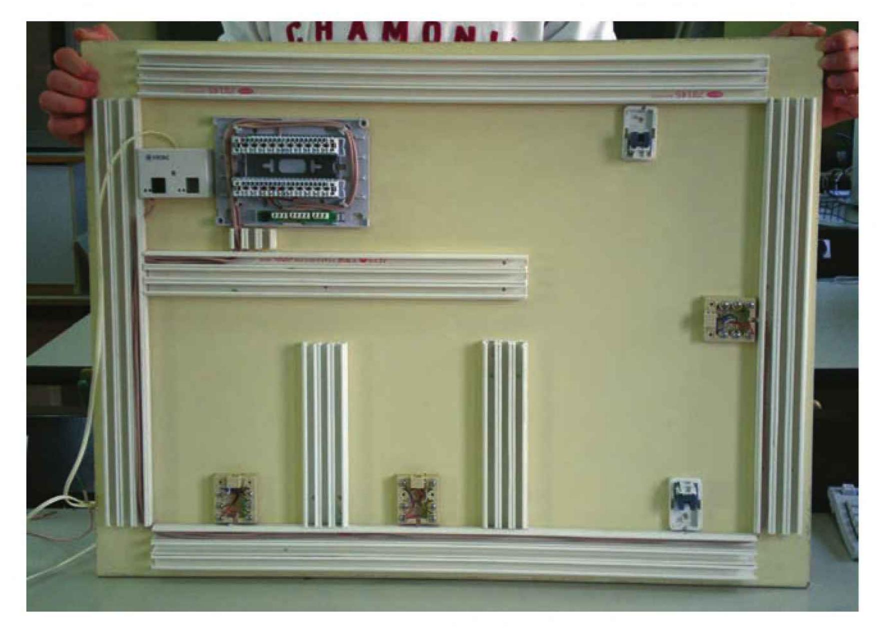


Figura 4.11. Instalación de Telefonía flexible con repartidor IDC.

4.2. INSTALACIÓN INTERIOR DE TELEFONÍA CON DISTRIBUIDOR IDC, CASO PRÁCTICO 2

La empresa de la práctica anterior está en fase de reestructuración. Han trasladado el despacho del jefe a la habitación donde se encuentra la roseta 5, y desean contratar una nueva línea, exclusiva para dicho despacho.

Por tanto, la nueva situación es:

- Existirá un PTR que dará línea para las rosetas 3 y 4.
- Existirá otro PTR que dará línea para la roseta 5.
- Las rosetas 1 y 2 todavía no se necesitan.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 3.2.
- Repartidor IDC (ej.: caja Krone KronectionBox. Para 3 regletas).
- 3 Regletas de Telefonía, de 10 contactos.

- Herramienta de corte e inserción.
- Hilos para puentes de telefonía: cable diámetro 0,51 a 0,6. Un metro, aproximadamente.
- Cable telefonía 2 hilos, diámetro 0,51: unos 6 metros.
- Destornilladores.
- Alicates de corte/tijeras.

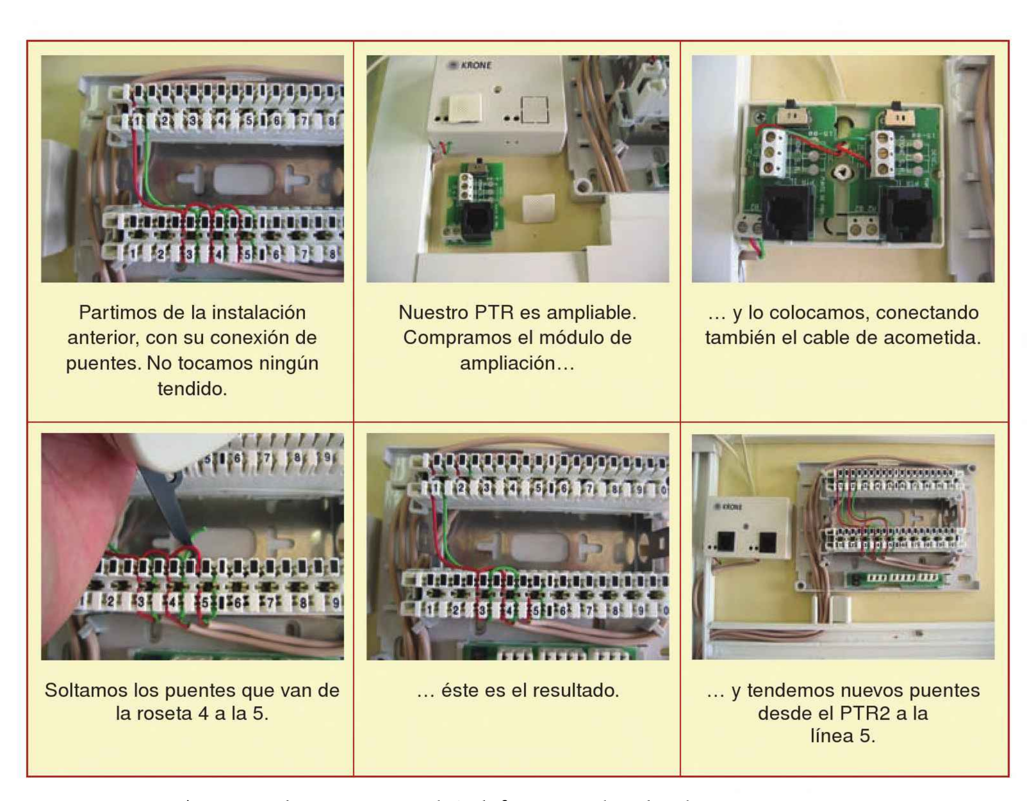


Figura 4.12. Instalación interior de Telefonía con distribuidor IDC, caso práctico 2.

Como se ha podido apreciar, al tener una instalación flexible previamente montada, **todo el trabajo se ha reducido a reconfigurar puentes** e instalar un PTR.

¿Qué hubiera ocurrido si nuestra instalación no fuera flexible? Que habríamos tenido que quitar cable, levantar canalizaciones y volver a tender nuevo cableado. Mucho esfuerzo, y más dinero.

4.3. INSTALACIÓN INTERIOR DE TELEFONÍA CON DISTRIBUIDOR IDC, CASO PRÁCTICO 3: NUEVA AMPLIACIÓN EN UNA EMPRESA

La empresa de las prácticas anteriores ha crecido, y desea realizar el tendido de una nueva línea que de servicio a las rosetas 1 y 2. La nueva situación es, por tanto:

- Existirá un PTR que dará línea para las rosetas 3 y 4.
- Existirá otro PTR que dará línea para la roseta 5.
- Habrá un tercer PTR que dé servicio a las rosetas 1 y 2.

Dibujar el diagrama de conexiones de los elementos.

Solución:

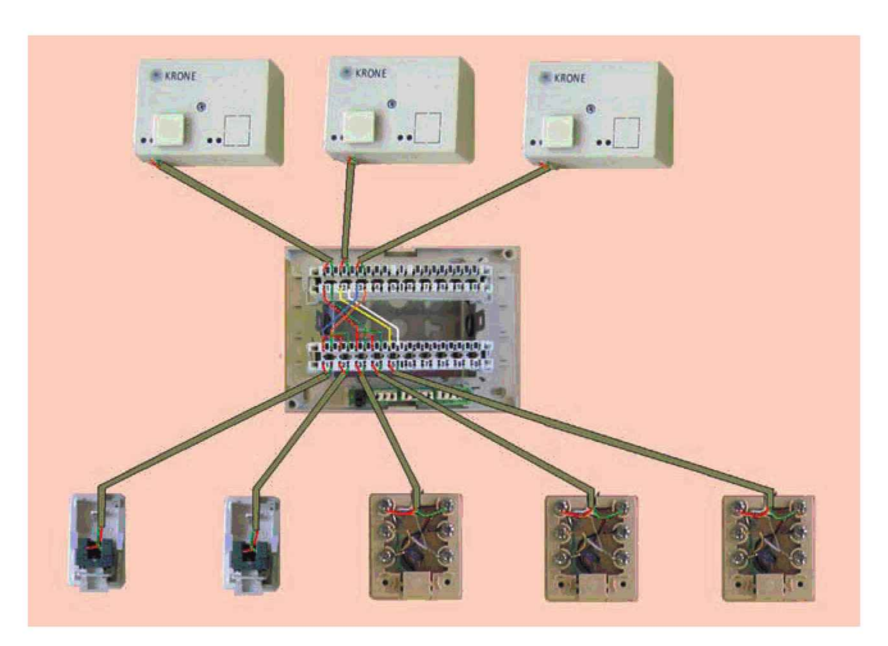


Figura 4.13. Solución de la actividad C1.

La solución se muestra en la Figura 4.13. Se ha realizado el tendido de las rosetas 1 y 2 hasta el portarregletas, y se unen con puentes (el resto de tendidos estaban ya hechos, como se ha explicado en las prácticas).

En cuanto al resto de los puentes, se dejan como estaban en la práctica B, excepto que se llevan dos hilos desde la conexión 3 de la regleta de entrada a la conexión 1 (y 2) de las regletas de salida.

Se muestra a continuación (*véase* Figura 4.14) un detalle de los puentes, para poder apreciar mejor la figura:

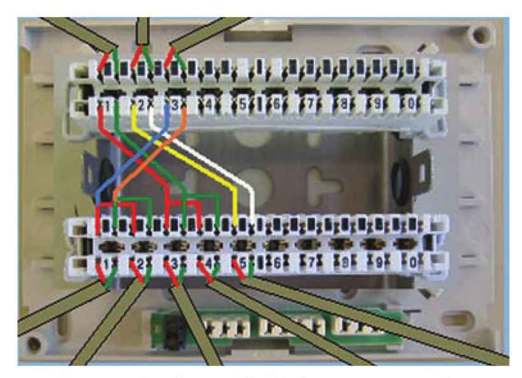


Figura 4.14. Detalle de los puentes en la actividad C1.

Se propone al alumno el montaje en el tablero del ejercicio descrito.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 3.2.
- Repartidor IDC (ej.: caja Krone KronectionBox. Para 3 regletas).
- 3 Regletas de Telefonía, de 10 contactos.
- Herramienta de corte e inserción.
- Hilos para puentes de telefonía: cable diámetro 0,51 a 0,6. Un metro, aproximadamente.
- Cable telefonía 2 hilos, diámetro 0,51: unos 6 metros.
- Destornilladores.
- Alicates de corte/tijeras.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Repartidores y regletas

¿Dónde pueden adquirirse los repartidores y regletas? ¿Qué precio tienen? Busca en Internet información acerca de estas preguntas, y rellena en la siguiente tabla los recuadros vacíos, escribiendo en ellos el precio y características esenciales:

ELEMENTO	TELEVES	KRONE	IKUSI
REPARTIDOR 2 REGLETAS			
REGLETA 10 CONTACTOS			
REGLETA 5 CONTACTOS			

CUESTIONES

1. ¿En qué consiste el sistema de Cableado Flexible de una instalación de Telefonía básica?
2. ¿Cuáles son sus ventajas?
3. Dibujar sus esquema general.
4. ¿Qué tipos de distribuidores de Telefonía existen?
5. ¿Cuáles son las partes de que consta un Distribuidor por corte e inserción?
6. ¿Por qué proceso se conectorizan los cables de entrada a cada regleta?
7. ¿Cuántas regletas debe haber en un repartidor IDC?
8. ¿Para qué sirven los puentes que unen las regletas entre sí?
9. ¿Y los puentes que unen varios puntos de una regleta?
10. Dibujar los esquemas de conectorización de las prácticas 4.1 y 4.2.

5 Aparatos de comprobación de Telefonía. Diagnóstico y solución de averías en instalaciones interiores

Contenidos

Objetivos

- Conocer e identificar los aparatos y útiles de diagnóstico de averías más usados en Telefonía.
- Aprender el funcionamiento del comprobador de prueba y tono.
- Practicar con el comprobador de prueba y tono (con todas sus opciones), ante supuestos prácticos de avería.
- Aprender el uso de la clavija de corte y el cable de corte y prueba.
- Practicar con las clavijas de corte y cable de corte y prueba, como auxiliares para la detección de averías, ante supuestos prácticos.
- Conocer el teléfono de mano, y saber que su utilización es más bien en planta exterior.
- Conocer las averías más comunes en una instalación de Telefonía interior, y sus síntomas.
- Conocer un método de diagnóstico y solución de averías en instalaciones interiores de Telefonía.
- Practicar varios supuestos reales de diagnóstico y solución de averías.

5.1. INTRODUCCIÓN

Supongamos que ya hemos realizado nuestra instalación interior de Telefonía básica. Lo normal es que todo haya ido bien. Pero, ¿qué hacemos si no funciona? ¿Cómo localizamos la avería? Responderemos a estas preguntas en el presente capítulo.

Para ellos vamos a presentar, por una parte, los aparatos y útiles de comprobación de telefonía, y específicamente los destinados a instalaciones interiores, y por otra las averías más comunes en éstas y sus síntomas, así como un método para el diagnóstico y solución de averías.

Presentaremos primero los aparatos básicos de comprobación de Telefonía, y posteriormente mostraremos cómo proceder al diagnóstico y solución de averías en instalaciones interiores.

Vamos a basarnos en el comprobador clásico de tono y prueba 701K, de Progressive Electronics, por considerar que es casi un estándar en el mundo profesional. Si el lector usa algún otro comprobador similar, no tendrá ninguna dificultad para adaptar los contenidos del capítulo a su modelo concreto.



Figura 5.1. Comprobador de prueba y tono.

5.2. APARATOS DE COMPROBACIÓN

5.2.1. Comprobador de prueba y tono

Se trata de un aparato que permite realizar las comprobaciones de continuidad de un cable, existencia de línea en el mismo y comprobación de polaridad. También permite buscar un cable entre otros, y seguir el tendido del mismo. Coloquialmente, al aparato se le llama "pitador" entre los técnicos del gremio. *Véase* Figura 5.1.

El comprobador se divide en dos elementos: generador y receptor inductivo. Vamos a explicar su uso, y entre paréntesis, la referencia del modelo con el que se han realizado las prácticas, que es el más usado profesionalmente.

a) **Generador (TRACER 2).** Encargado de generar señales y comprobar la polaridad de la línea (*véase* Figura 5.2).



Figura 5.2. Generador.

b) **Receptor inductivo (200EP).** Recibe las señales del generador y genera un tono audible (*véase* Figura 5.3).



Figura 5.3. Receptor inductivo.

Modos de funcionamiento:

- **Comprobación de la polaridad de la línea.**

  El interruptor del Generador debe estar en la posición *OFF(POLARITY).* En este caso, el Generador no inyecta ninguna señal, sino que comprueba la polaridad de la línea y si ésta es correcta, el led LINE1 se enciende en color verde. Si es incorrecta, se enciende en color rojo.

Hay que recalcar que este modo sirve para dos líneas (marcadas como LINE1 y LINE2). La primera corresponde a los terminales centrales (3-4) del conector Bell 6p4c del aparato, y la segunda a los terminales (2-5).

- **Comprobación de la continuidad de los cables.**

El interruptor debe estar en la posición CONTINUITY. En este caso, el led etiquetado como LINE1 se encenderá en rojo si hay continuidad en los cables cocodrilo (o terminales 3-4 del conector Bell). Si no la hay, no se encenderá.

- **Seguimiento de un tendido de cable.**

El interruptor de Generador debe estar en la posición TONE. En este caso, dicho Generador produce una señal sinusoidal de frecuencia audible. Conectamos el Generador al cable a seguir y de este modo la inyecta en dicho cable, según se ve en la Figura 5.4.



Figura 5.4. Conexión del Generador en modo TONE, a una roseta que deseamos comprobar.



Figura 5.5. Siguiendo la canalización con el receptor.

Por otra parte, encendemos el receptor. Tiene en la punta una inductancia. Cuando detecta un campo electromagnético, la convierte en campo eléctrico y se lo entrega a un pequeño amplificador, y éste ataca a un altavoz. Así escuchamos el sonido.

Se trata de ir siguiendo la canalización (vale también para hilos sin canalizar, claro), como muestra la Figura 5.5. Si no hemos perdido el cable en bifurcaciones, escucharemos el sonido. Si lo hemos perdido, escucharemos sólo un ruido de fondo, o nada (según el volumen al que tengamos el aparato).

También podemos ir al otro extremo de un conjunto de cables, y así identificar cuál de ellos es el nuestro.

5.2.2. Teléfono de mano

Se trata de un aparato similar al que se muestra en la Figura 5.6.



Figura 5.6. Teléfono de mano.

Consta de un auricular, mediante el cual podemos marcar el número que deseemos, hablar y escuchar por la línea. Además, detecta un tono de llamada, y permite marcar por pulsos y tonos. Puede tener también un micrófono.

Tiene varios conectores: dos cocodrilos (para hilos desnudos), un latiguillo con dos conectores Bell 6p4c, para comprobar rosetas, y un conector Bell 6p4c a clemas de roseta telefónica de superficie, para conectarlo atornillado a dichas rosetas.

El uso del equipo es más reducido que en el caso anterior en instalaciones interiores. Se trata de tener un teléfono de mano de bajo peso y fácil de transportar y utilizar. Con él podremos verificar que la línea de verdad funciona y llamar a la operadora, en caso de ser necesario.

Donde de verdad se usa mucho es en el caso de **averías en acometida exterior**. Por ejemplo, ante una avería en una caja de pares de una fachada, se conectaría al par piloto de la caja. Un técnico se va a la Central de Conmutación y da línea al par piloto (un par adicional conectado a la Central y que sirve para hacer pruebas), y el otro escucha con el teléfono. Después, se puentea el par piloto a las líneas de la caja de pares que se desea probar, y se observa si se escucha desde ellas.

5.2.3. Polímetro

Sirve para comprobar continuidad de los cables, tensión (recordar que era de unos 48 V cuando el teléfono está colgado, y unos 10 cuando está descolgado), y en algunos casos intesidad (del orden de 30 mA).

No insistiremos más en el uso del polímetro, por ser un aparato muy conocido (*véase* Figura 5.7).



Figura 5.7. Polímetros midiendo tensión e intensidad en una roseta.

5.3. DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN DE AVERÍAS EN UNA INSTALACIÓN DE TELEFONÍA INTERIOR

5.3.1. Averías más comunes y sus síntomas

AVERÍA	SÍNTOMAS
1. PAR CON CIRCUITO ABIERTO	No hay línea en el par (al levantar el auricular no hay tono, y no se puede establecer conversación).
2. PAR CORTOCIRCUITADO	No hay línea en el par (ídem).
3. PAR CON POLARIDAD AL REVÉS (PAR INVERTIDO)	En Europa, ningún síntoma (los teléfonos vienen preparados). En otros países, el teléfono no funciona o se quema.
4. PAR DERIVADO A TIERRA	No hay línea en el par.
5. DOS PARES TRASPUESTOS	Las líneas están “cambiadas”. Hablamos y recibimos por la línea 2 (con su número de teléfono) en lugar de hacerlo por la 1 (con el suyo).
6. DOS PARES TROCADOS	Hay dos líneas “muertas”.
7. PRESENCIA DE POTENCIALES EXTRAÑOS EN EL PAR	Riesgo eléctrico para personas y para el teléfono.
8. PAR CON MAL AISLAMIENTO	Se escuchan conversaciones de otras líneas en la nuestra (Diafonía).
9. RUIDO EN LA LÍNEA	Se escucha un ruido constante o variable en la línea.

Tabla 5.1. Averías más comunes en una instalación de Telefonía interior.

Las averías más comunes en una instalación de telefonía Interior se resumen en la Tabla 5.1.

Por **par** se entiende el par de hilos de telefonía básica que van hasta una roseta, sean línea directa desde PTR, o extensión de una centralita PABX.

Lo único que merece la pena aclarar es el concepto de "Pares traspuestos" y "Pares trocados". Los demás conceptos son bastante claros.

- **PARES TRASPUESTOS.** Se producen cuando se conectan los dos hilos de una línea a un punto donde debería estar la otra, y viceversa. (*Véase* Figura 5.8.a.)
- **PARES TROCADOS.** Se producen cuando se conecta un hilo de una línea 1 correctamente, pero el otro se lleva a la línea 2, y viceversa. (*Véase* Figura 5.8.b.)

Cabe preguntarse, ¿cómo se producen los pares traspuestos y trocados? La respuesta es muy sencilla cuando se piensa en instalaciones que utilizan repartidor.

Supongamos, por ejemplo, que tenemos la instalación del repartidor con 2 PTRs del Capítulo 4 (*véase* Figura 5.9).

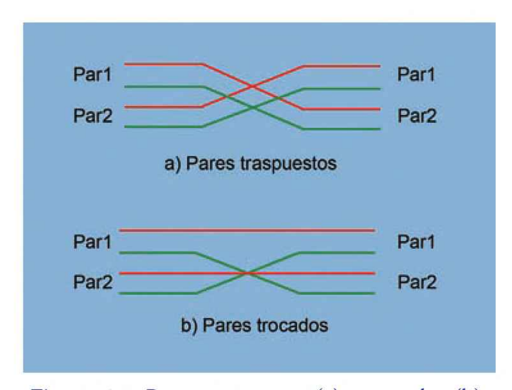


Figura 5.8. Pares traspuestos (a) y trocados (b).

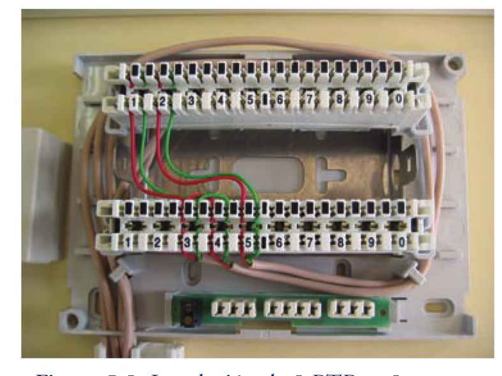


Figura 5.9. Instalación de 2 PTRs a 3 rosetas.

Recordemos que la línea 1 iba a parar a las rosetas 3 y 4, y la línea 2 a la 5.

¿Qué ocurriría si nos equivocamos con los puentes? Por ejemplo, si nos hemos equivocado y llevado la línea 1 a la 5 y la 2 a la 3 (que a su vez está unida con puentes a la 4), tendríamos un ejemplo de pares traspuestos.

Del mismo modo, no es difícil imaginarse un ejemplo de pares trocados. Y eso, en un repartidor con una complejidad bastante moderada. No menospreciemos los pares traspuestos y trocados como fuente de averías en la instalación.

5.3.2. Útiles necesarios para resolver averías: la clavija de corte y el cable de corte y prueba

La clavija de corte y el cable de corte y prueba van a resultar muy útiles para hacer medidas y aislar partes del circuito, como se verá en el apartado práctico.

El **cable de corte y prueba** consta de una clavija preparada para ser insertada en el portarregletas, que conecta 4 contactos de éste con 4 bornas banana (*véase* Figura 5.10).

Al insertarla, aisla los contactos de la regleta (los corta), y además permite hacer medidas en cada punto (borna).

La clavija de corte (*véase* Figura 5.11) es una pieza plástica que se inserta en la regleta, y corta el contacto entre la parte de arriba y la de abajo.



Figura 5.10. Cable de corte y prueba.



Figura 5.11. Clavija de corte.

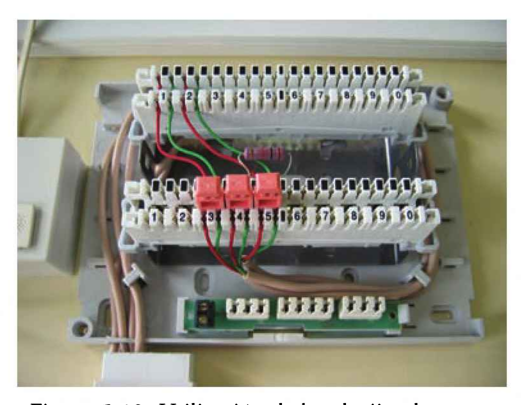


Figura 5.12. Utilización de las clavijas de corte.

En la Figura 5.12. pueden verse varias clavijas de corte, que se insertan en una regleta. Cada una de ellas rompe la continuidad de un hilo de dicha regleta. En las prácticas de este capítulo veremos detalladamente cómo usarlas.

5.3.3. Método de resolución de averías interiores

Los pasos a seguir para diagnosticar una avería interior son:

1. Aislar las partes de la instalación. Empezar por un extremo de la instalación. En sistemas de cableado flexible, usar clavijas de corte y prueba. En instalaciones fijas (Capítulo 3), se aislarán las partes soltando las conexiones de las rosetas.
2. Realizar medidas en cada sección cortada. Puede ocurrir que:

   2.A. Encontremos la avería.

   2.B. Todo esté bien en una sección. En este caso, quitar los elementos de corte de la misma y colocarlos en la sección siguiente, dejando ambas unidas (ampliando así la instalación).

3. Repetir el paso 2 hasta encontrar la avería.

Vamos a ver cómo se hace esto de manera práctica con varios ejemplos.

Realización Práctica

5.1. DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN DE AVERÍAS TÍPICAS EN UNA INSTALACIÓN BÁSICA DE TELEFONÍA (1)

Realizaremos el diagnóstico y solución de las siguientes averías: par con circuito abierto, par cortocircuitado, par derivado a tierra y presencia de potenciales extraños en el par. Para ello usaremos el tablero que construimos en el Capítulo 4 (*véase* Figura 5.13).

Para poder realizar las prácticas del presente capítulo, basta con tener conectadas las rosetas de superficie, con la siguiente situación práctica (*véase* práctica 3.2.A):

- El PTR1 que da línea para las rosetas 3 y 4.
- El PTR2 que da línea para la roseta 5.

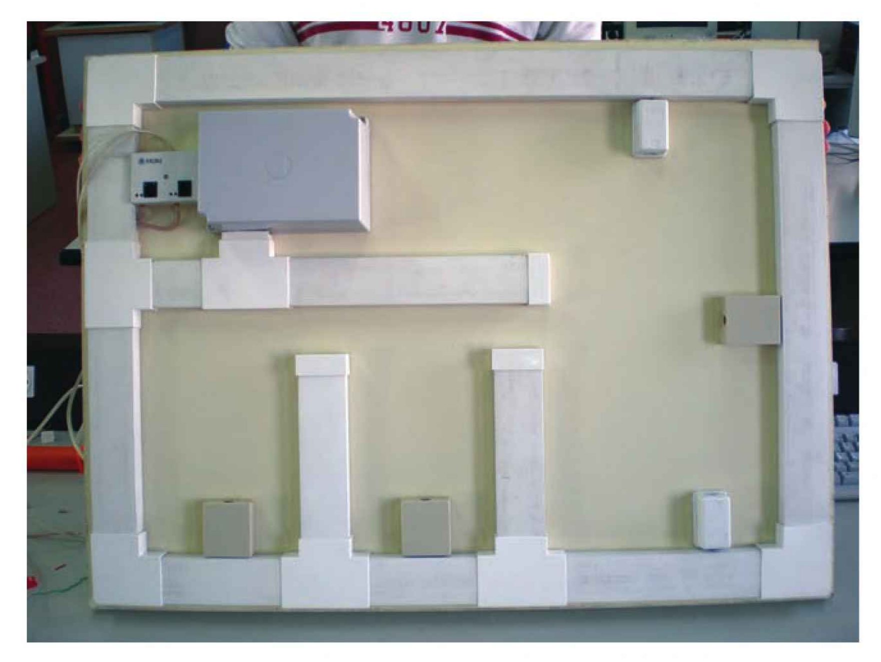


Figura 5.13. Tablero en el que practicaremos con las averías.

A. Par con circuito abierto

En la primera avería simularemos que un cable está en circuito abierto.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2.
- Comprobador de prueba y tono.
- Conector 6p2c.
- Cable telefónico de 2 hilos (unos 30 cm).



Figura 5.14. Par con circuito abierto.

B. Par cortocircuitado

En esta avería simularemos que un cable está cortocircuitado.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2.
- Comprobador de prueba y tono.
- Conector 6p2c.
- Cable telefónico de 2 hilos (unos 30 cm).
- Cable de corte y prueba.



Para simular la avería, colocamos en una roseta (por ejemplo, la 5), el conector 6p2c especial (por seguridad, soltar antes la línea de entrada I PTR).



Vamos al PTR, y en su salida conectamos el generador del comprobador de prueba y tono.



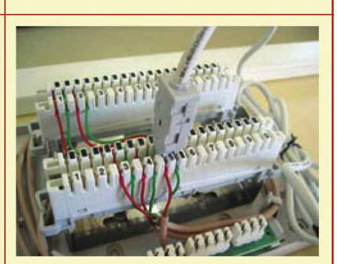
Colocamos el generador en posición de CONTINUITY.



Se enciende la luz verde. Hay avería de par cortocircuitado.

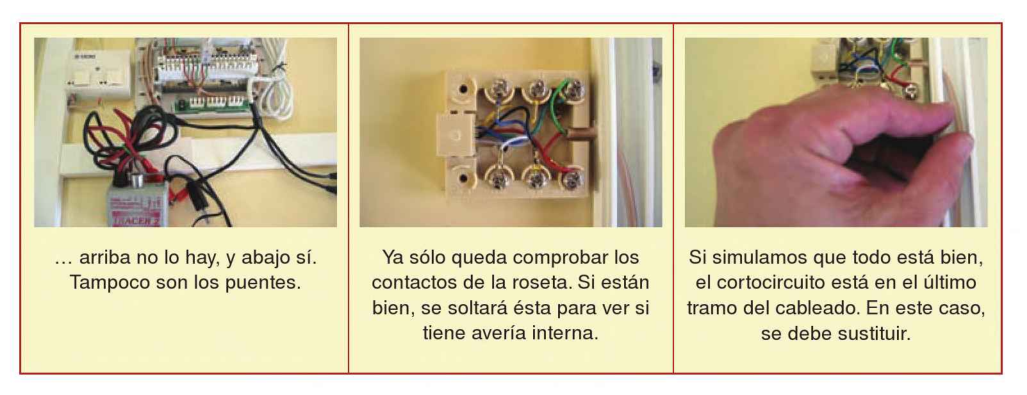


Para localizarla, se inserta la clavija de corte y prueba en el primer tramo, y se ve si hay algún cortocircuito. Arriba, no lo hay y abajo, sí.



Vamos acotando tramos. Hacemos lo mismo con los puntos intermedios del repartidor, ...

Figura 5.15. Par cortocircuitado. *(Continúa)*



… arriba no lo hay, y abajo sí. Tampoco son los puentes.	Ya sólo queda comprobar los contactos de la roseta. Si están bien, se soltará ésta para ver si tiene avería interna.	Si simulamos que todo está bien, el cortocircuito está en el último tramo del cableado. En este caso, se debe sustituir.

Figura 5.15. Par cortocircuitado. *(Continuación)*

C. Par derivado a tierra

Otra posible avería es que un par esté derivado a tierra (por ejemplo, por que su cubierta esté en mal estado y toque un cable eléctrico de tierra).

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2.
- Comprobador de prueba y tono.
- Polímetro.
- Cable banana-cocodrilo.
- Cable de corte y prueba.



Para simular la avería, abrimos una roseta (por ejemplo, la 5), y llevamos a tierra uno de sus terminales (por medio de un cable).	No hay línea. Probamos primero los apartados A1 y A2, y resulta que no hay cable cortado, ni cortocircuitado.	Cogemos el polímetro, lo ponemos en resistencia, …

Figura 5.16. Par derivado a tierra. *(Continúa)*

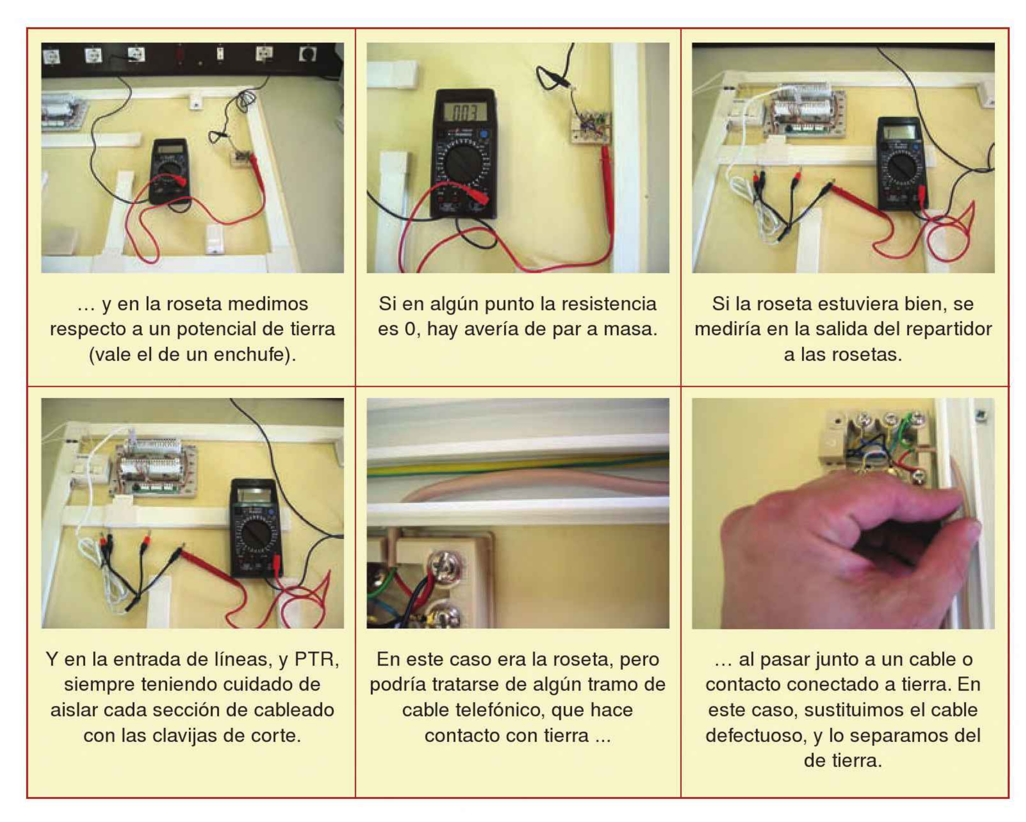


Figura 5.16. Par derivado a tierra. *(Continuación)*

Se propone al lector que determine el proceso para buscar potenciales extraños en la línea, y lo lleve a la práctica.

5.2. DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN DE AVERÍAS TÍPICAS EN UNA INSTALACIÓN BÁSICA DE TELEFONÍA (2)

Realizaremos el diagnóstico y solución de las siguientes averías: par con mal aislamiento, ruido en la línea, dos pares traspuestos y dos pares trocados.

A. Dos pares traspuestos

Para simular la avería, iremos al distribuidor y cambiaremos los puentes que van del PTR1 (conexión 1 de la regleta 1) a las rosetas 3 y 4 (conexiones 3 y 4 de la regleta 2), por los puentes que van del PTR2 a la roseta 5 y viceversa. Por

tanto, en esta avería simularemos que nos hemos equivocado al montar el distribuidor, y hemos generado pares traspuestos entre las rosetas 3-4 y la 5. (*Véase* Figura 5.17.)

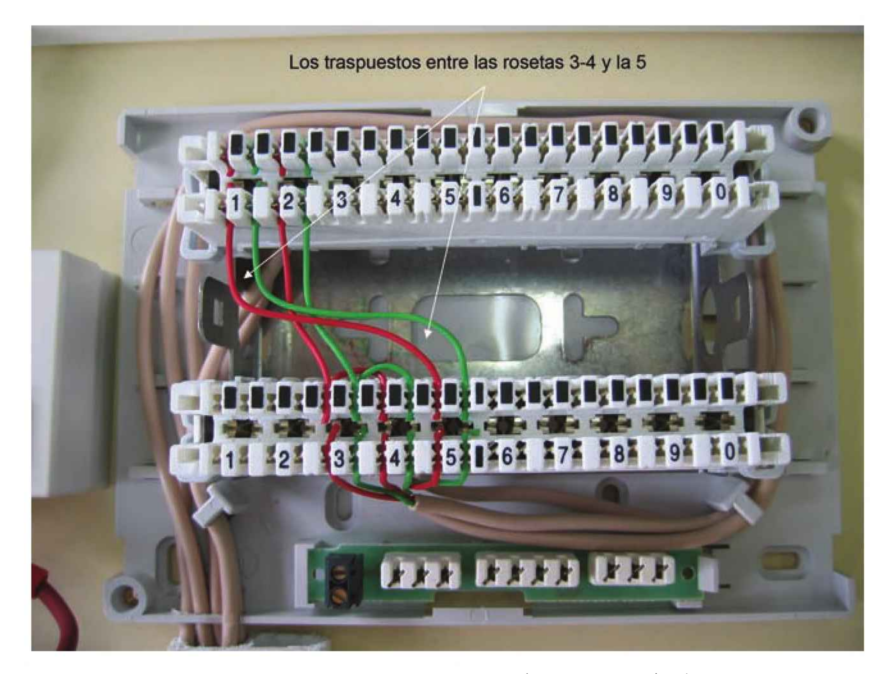


Figura 5.17. Pares traspuestos entre las rosetas 3-4 y la 5.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2.
- Comprobador de prueba y tono.
- Conector 6p2c.
- Cable telefónico de 2 hilos (unos 30 cm).

En la Figura 5.18 se muestra el proceso de localización de la avería.



Figura 5.18. Pares traspuestos.

B. Dos pares trocados

Para simular la avería, iremos al distribuidor y cambiaremos el puente que va del PTR1 (conexión 1 verde de la regleta 1) a las rosetas 3 y 4 (conexiones 3 y 4 verdes de la regleta 2), por el puente verde que va del PTR2 a la roseta 5 y cambiaremos el puente verde que va del PTR2 (conexión 2 verde de la regleta 1) a las roseta 5 (conexión verde de la regleta 2). Por tanto, en esta avería simularemos que nos hemos equivocado al montar el distribuidor, y hemos generado pares trocados entre las rosetas 3-4 y la 5. (*Véase* Figura 5.19.)

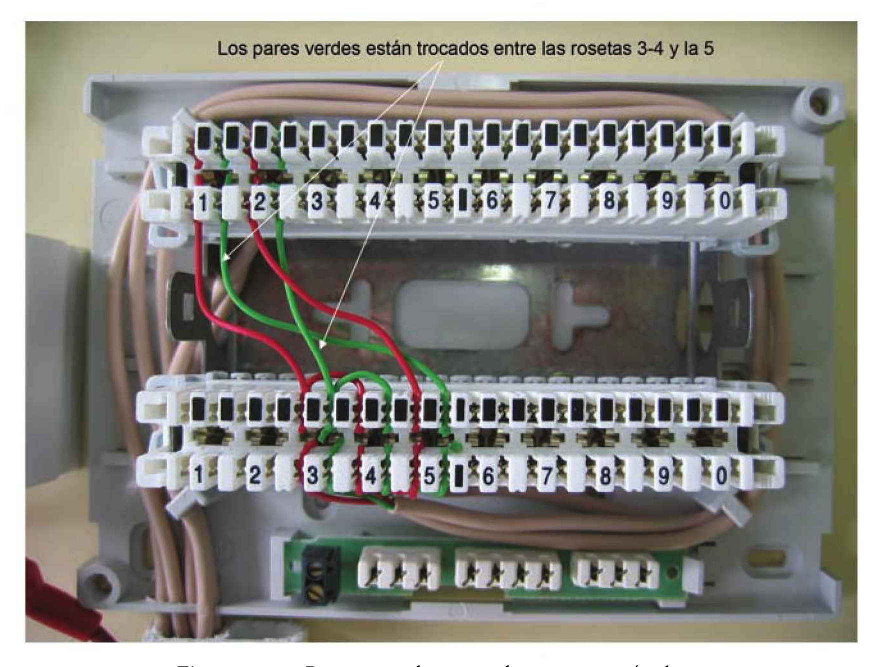
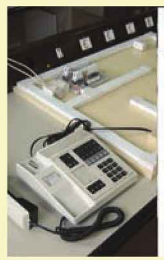


Figura 5.19. Pares trocados entre las rosetas 3-4 y la 5.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2.
- Comprobador de prueba y tono.
- Conector 6p2c.
- Cable telefónico de 2 hilos (unos 30 cm).

Vamos a ver (*véase* Figura 5.20) cómo localizamos los pares trocados:




Notamos que existen pares trocados porque se han ido las dos líneas a la vez.



Tras desconectar ambas líneas, vamos al repartidor, y lo abrimos.



Vamos a la línea 1 del PTR, y llevamos a ella el emisor del comprobador, colocado en CONTINUITY.



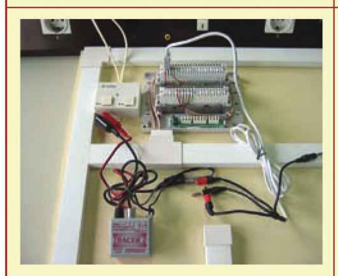
… y en ausencia de línea, colocamos en la roseta 3 o 4 (están en paralelo) el conector 6p6c especial (cortocircuitado).



… Vemos que no hay continuidad en la línea 1 …



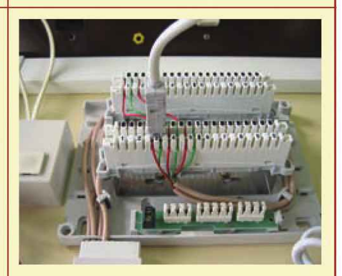
Repetimos los pasos para la línea 2 y la roseta 5, y vemos que no hay continuidad. Estamos en un caso claro de pares trocados.



Vamos al repartidor, y vemos si en la regleta 1 hay problemas. Para ello, llevamos una punta de corte y prueba a la línea 1 …



… y conectamos el emisor. Hay línea. Repetimos el proceso con la línea 2. También la hay. Por tanto, la avería no está en la regleta1.



Ahora la llevamos a la regleta 2. No hay línea, en ninguna roseta, aunque cambiemos el emisor del comprobador a la línea 2. Por tanto, la avería está en los puentes.

Figura 5.20. Pares trocados. *(Continúa)*



Figura 5.20. Pares trocados. *(Continuación)*

C. Mal aislamiento

En este caso, hay una avería de aislamiento defectuoso que podría provocar diafonía entre las dos líneas. Nos hemos dado cuenta porque en una línea se escuchan conversaciones de las otras.

El proceso (Figura 5.21) va a consistir en ir aislando parte del tendido, y viendo si hay buen aislamiento entre cables (resistencia mayor de 30 k), hasta encontrar el tramo que no lo cumpla. En ese tramo estará la avería.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2.
- Resistencia de 10 k , 1/4 W.
- Polímetro.
- Clavijas de corte.



Figura 5.21. Mal aislamiento. *(Continúa)*

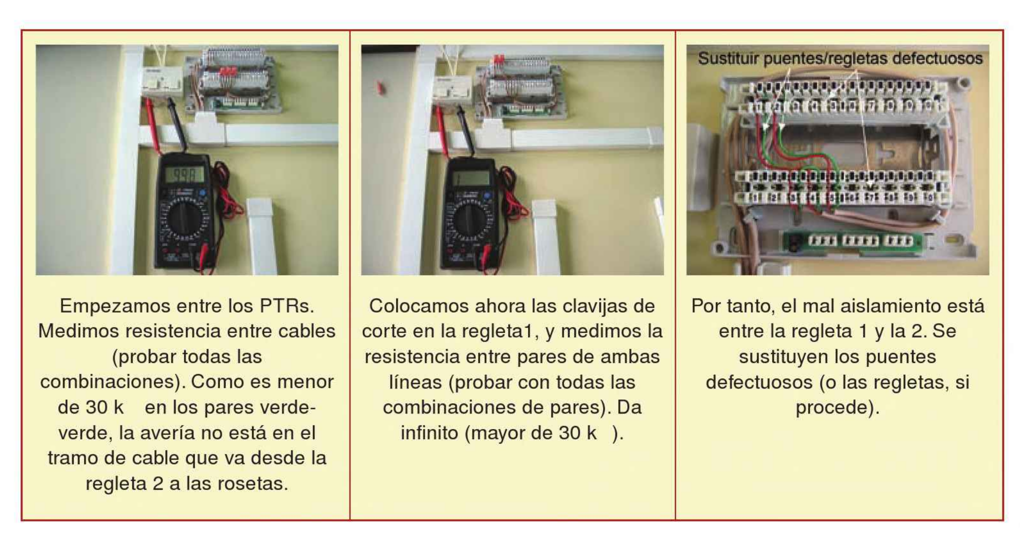


Figura 5.21. Mal aislamiento. *(Continuación)*

El caso de ruido en la línea es similar al de diafonía. Se debe a un mal aislamiento en un par, pero lo que se acopla en él es una señal no telefónica. Se solucionaría de manera similar a como se ha hecho en diafonía.

5.3. DIAGNÓSTICO Y SOLUCIÓN DE AVERÍAS TÍPICAS EN UNA INSTALACIÓN BÁSICA DE TELEFONÍA (3)

Practicaremos ahora con la localización de cables cortados y comprobación de la polaridad de la línea.

A. Proceso a seguir para detectar dónde se encuentra la avería en un cable cortado

Estamos en una instalación real, donde el tendido del cable telefónico interior alcanza bastantes metros. Supongamos que no existe continuidad entre un PTR y una roseta. Tenemos que localizar el punto donde el cable se ha roto. ¿Cómo lo hacemos, con los aparatos que hemos mostrado en el presente capítulo?

Para ello, realizaremos el proceso descrito en la Figura 5.22. Si la línea no está averiada, abriremos el cable en algún punto (por ejemplo, soltándolo del PTR), para simular la avería.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2 (o una roseta conectada a una línea telefónica).
- Comprobador de prueba y tono.



Figura 5.22. Detección de avería en cable cortado.

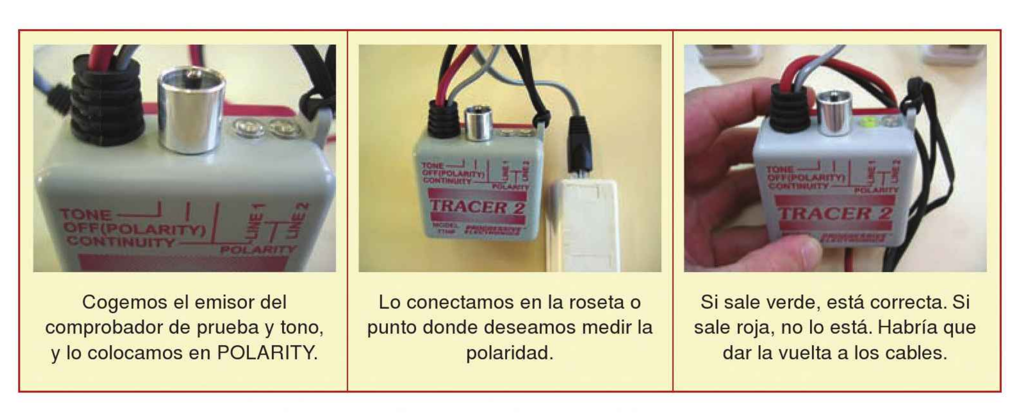
B. Proceso a seguir para comprobar la polaridad en la línea

En España no hay ningún problema con que la polaridad de la línea tenga uno u otro signo, porque los teléfonos tienen un circuito (rectificado en puente) que toma la tensión y le invierte el signo si es necesario.

No obstante, ¿cuál sería el proceso para comprobar la polaridad (puede ser útil en otros países)? Vamos a describirlo (*véase* Figura 5.23).

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de la práctica 4.2 (o una roseta conectada a una línea telefónica).
- Comprobador de prueba y tono.



Cogemos el emisor del comprobador de prueba y tono, y lo colocamos en POLARITY.	Lo conectamos en la roseta o punto donde deseamos medir la polaridad.	Si sale verde, está correcta. Si sale roja, no lo está. Habría que dar la vuelta a los cables.

Figura 5.23. Comprobación de polaridad.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Todo en uno: Equipos multiprueba de celador ARGUS 3U

La empresa Promax España comercializa (entre otros) los aparatos de comprobación de telefonía ARGUS 3U, ARGUS 43 y ARGUS 44), que permiten realizar el diagnóstico de averías en una instalación telefónica, de manera muy precisa.

Investiga sobre ellos, y rellena la siguiente tabla:

COMPROBACIONES QUE PERMITE REALIZAR	COMPROBACIONES DE TELEFONÍA BÁSICA	COMPROBACIONES DE RDSI	COMPROBACIONES DE ADSL
ARGUS 3U			
ARGUS43			
ARGUS44			

La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.promax.es

Un análisis más profundo sobre el equipo multiprueba de celador ARGUS 3U

Como has averiguado en el apartado anterior, el Argus 3U sirve para comprobar RDSI y Telefonía Analógica (POTS, Plain Old Telephony).

Descárgate el manual del Argus 3U, y responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los botones del Argus 3U (hay una imagen en el manual)?
2. ¿Qué conectores tiene, y para qué se utilizan?
3. ¿Qué medidas pueden realizarse en Telefonía Analógica, y cómo se accede a cada una de ellas a través de la estructura de menús?

La siguiente dirección puede ayudarte:

http://www.argus.info

CUESTIONES

1. ¿Qué funciones básicas tiene un comprobador de prueba y tono?

2. ¿Para qué se utiliza principalmente el teléfono de mano?

3. ¿Para qué se utiliza el polímetro, a la hora de diagnosticar averías de Telefonía?

4. ¿Cuáles son las averías más comunes en instalaciones interiores de Telefonía? ¿Y sus síntomas?

5. ¿Qué es un par traspuesto?

6. ¿Qué es un par trocado?

7. Cita algún ejemplo de instalación en la que puedan generarse pares traspuestos y trocados.

8. ¿Qué es la clavija de corte?

9. ¿Qué es un cable de corte y prueba?

10. Describe un posible método de resolución de averías en instalaciones interiores de Telefonía.

6 Instalación y configuración de ADSL

Contenidos

Objetivos

- Conocer las bandas de frecuencias ocupadas por la ADSL convencional.
- Estudiar los tipos de tecnologías ADSL y sus características.
- Conocer los tipos de instalaciones ADSL que hay.
- Saber qué es un splitter, cómo y para qué se utiliza.
- Saber qué es un microfiltro, cómo y para qué se utiliza.
- Conocer y practicar los pasos de instalación y configuración de un módem ADSL.
- Conocer y practicar los pasos de instalación y configuración de un router Wi-Fi ADSL.
- Conocer y practicar los pasos de configuración de los equipos para compartir una conexión a Internet, si sólo tenemos un módem ADSL.
- Investigar acerca de cómo medir la velocidad de ADSL en una conexión.
- Investigar acerca de Skydsl, un equipo para salir a Internet vía satélite.

6.1. INTRODUCCIÓN

Una vez conocidos los procedimientos de instalaciones de Telefonía básica, le toca el turno a ADSL.

Hoy en día todo el mundo conoce esta tecnología, que nos permite aprovechar mejor el ancho de banda de nuestra conexión de Telefonía básica, para enviar por ella, además de la voz, datos. Las conexiones a Internet serían muy lentas si no hubiese surgido ADSL.

Vamos a aprender a realizar una instalación de ADSL en el lado del cliente, y a configurar sus equipos.

6.2. QUÉ ES ADSL Y PARA QUÉ SE USA

ADSL son las siglas de Asymetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica). Se trata de una tecnología que permite transmitir **datos** por el mismo bucle de abonado que transmite la voz.

En realidad, se trata de un caso particular de la familia de tecnologías DSL (o xDSL). Esta tecnología se basa en aprovechar que los cables de éste están infrautilizados en cuanto a ancho de banda.

En efecto, una señal vocal telefónica tiene un ancho de banda de 300 Hz a 3.400 Hz (se puede considerar que va de 0 a 4 kHz), mientras que el cable del bucle de abonado dispone de un ancho de banda sensiblemente superior (en torno a los 20 MHz si es cable, y mucho más si es fibra óptica). *Véase* Figura 6.1.

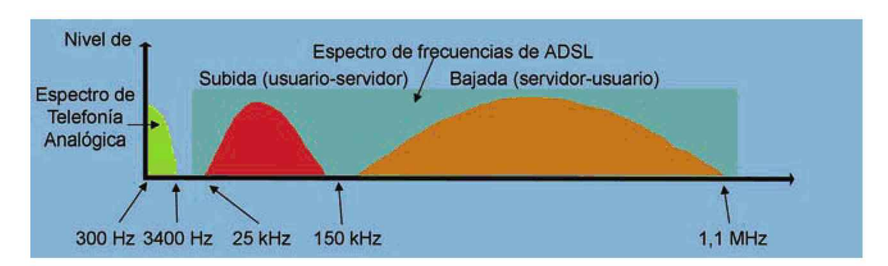


Figura 6.1. Ancho de banda de la red de Telefonía básica (Analógica).

Dada esta falta de aprovechamiento, ¿por qué no utilizar el ancho de banda restante para enviar datos?

En efecto, la tecnología DSL envía los datos realizando un múltiplex por división de frecuencia (cada conjunto de datos, a una frecuencia), a través de varias portadoras (no se indican el la Figura 6.1. para no complicarla, pero son típicamente 25 en

sentido ascendente y 255 en descendente). Como la voz y los datos están separados en frecuencia, nunca se interfieren uno al otro.

Los tipos más importantes de tecnología DSL son:

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). La más usada en España. Su flujo de datos es asimétrico. En sentido descendente puede alcanzar los 640 Kbps, y en ascendente los 9 Mbps.
- HDSL (High Data Rate Digital Subscriber Line). Su flujo de datos es simétrico, de 1,5 Mbps (2 pares) o 2 Mbps (3 pares).
- SDSL (Single Line Digital Subscriber Line). Versión de HDSL sobre un único par. Su velocidad es 1,5 Mbps o 2 Mbps.
- VDSL (Very High Data Rate Digital Subscriber Line). Puede funcionar de modo asimétrico o simétrico. Su rango de velocidades va hasta los 1,5 Mbps (ascendente) y 52 Mbps (descendente).

La tecnología ADSL necesita dos módems distintos para poder funcionar: uno en el lado del cliente, y otro en el del operador. El del cliente se llama ATU-R, y el del operador ATU-C (*véase* Figura 6.2):

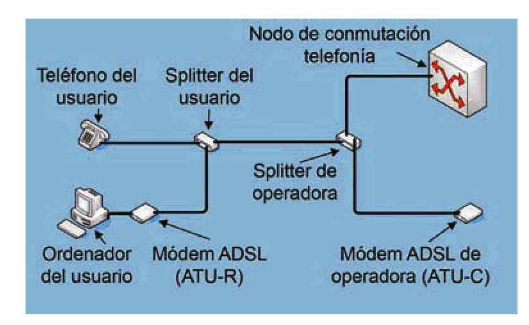


Figura 6.2. Módems ATU-R (lado del cliente) y ATU-C (lado del servidor).

Además, en el lado del operador hay un enorme chasis lleno de módems ATU-C. A esto se le conoce como DSLAM. Entre sus fabricantes están Alcatel (modelos A7300HD, A1000SD), Lucent (Stinger), etc.

6.3. PASOS A SEGUIR PARA LA INSTALACIÓN DE UNA LÍNEA ADSL

Para instalar una línea ADSL hay que realizar los pasos siguientes:

- Decidir la velocidad y modalidad de conexión, y contratarla.
- Realizar la instalación del cableado y equipamiento necesario (splitters, microfiltros, etc.).

- Instalar y configurar el módem o router ADSL.
- Instalar y configurar otro software complementario (Proxy, etc.).

Vamos a comentarlo brevemente:

6.3.1. Decidir la velocidad y modalidad de la conexión, y contratarla

Habrá que decidir con qué compañía, a qué velocidad queremos la ADSL y de qué tipo la queremos.

Solamente reseñar que hoy en día, además de la ADSL convencional, existen ADSL2 y ADSL2+.

ADSL2 es más rápida que ADSL, pero utiliza su mismo ancho de banda (1,1 MHz). La mejora reside en la codificación de los bits, pudiendo enviar un mayor número de bits en dicho ancho de banda. Velocidades típicas son 12 Mbps (descendente) y 1 Mbps (ascendente).

ADSL2+ usa un ancho de banda de 2,2 MHz (el doble que ADSL). Se usa el ancho de banda de 550 KHz a 2,2 MHz para bajada y de 25 KHz a 500 KHz para subida. Se consiguen así velocidades doble de ADSL2.

6.3.2. Realizar la instalación del cableado y equipamiento necesarios

En este caso, los elementos necesario varían ligeramente, según se trate de una instalación sobre RTB o sobre RDSI. Vamos a verlos:

6.3.3. Instalación de una línea ADSL sobre RTB

En el lado del cliente, el ATU-R (lo que conocemos vulgarmente como un módem ADSL o router ADSL) puede instalarse de dos maneras distintas:

■ Mediante un splitter

En este caso, se coloca un elemento llamado **Splitter** (*véase* Figura 6.3) tras el PTR. Se trata de un elemento constituido por dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo.



Figura 6.3. Splitter.

El paso bajo va a parar a los teléfonos, y deja pasar sólo las frecuencias de los mismos (300 Hz a 3.400 Hz). El paso alto va a parar al módem o router, y deja pasar sólo las portadoras de datos.

La instalación de una línea ADSL con splitter puede verse en la Figura 6.4.

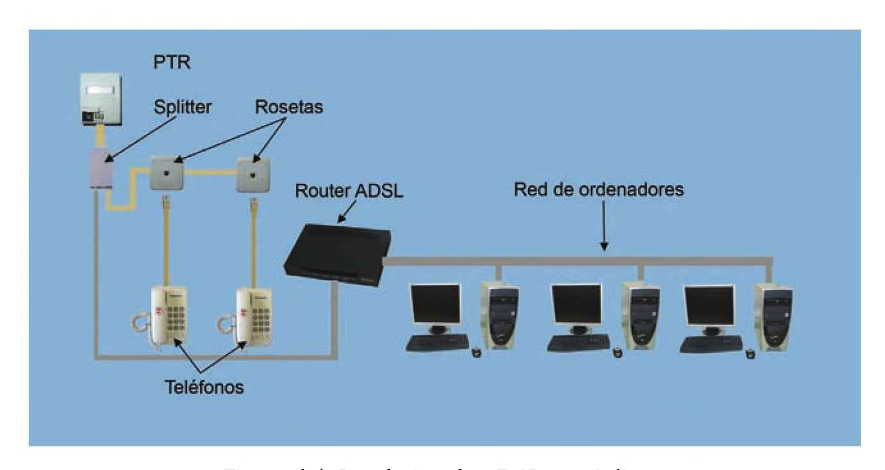


Figura 6.4. Instalación de ADSL con Splitter.

Es más fiable que la solución siguiente (con microfiltros). El único problema es que se necesita una ampliación de cableado (el que va desde el splitter hasta el router/módem ADSL).

■ Mediante microfiltros

En este caso, se instalan unos elementos llamados **microfiltros** intercalados entre cada terminal telefónico. Estos elementos son filtros paso bajo que filtran las señales

de voz para entregárselas al teléfono, y que asimismo filtran los ruidos procedentes del mismo (transitorios en conexión/reconexión, etc.), que podrían hacer que se cortase la conexión ADSL.

El diagrama de conexión es el mostrado en la Figura 6.5.

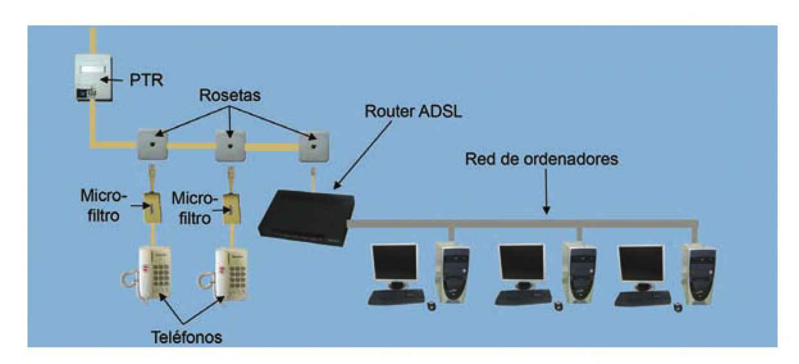


Figura 6.5. Instalación de ADSL con microfiltros.

6.3.4. Instalación de una línea ADSL sobre RDSI

En este caso se realiza siempre una instalación con splitter, según el esquema de la Figura 6.6.

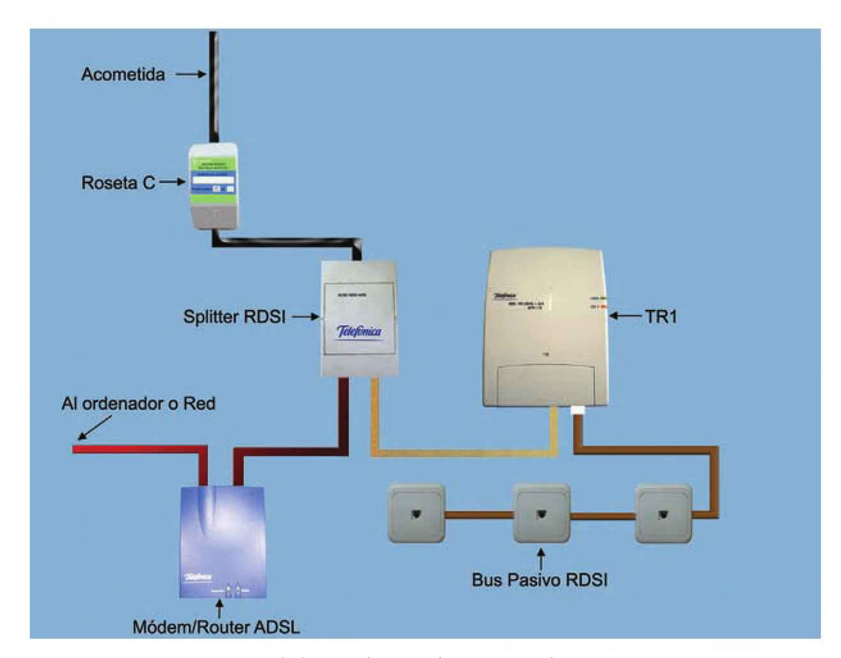


Figura 6.6. Instalación de ADSL sobre RDSI.

La razón es que los microfiltros no son suficientemente seguros para la RDSI, pudiendo provocar transitorios que perjudicarían la transmisión de datos en la misma.

6.3.5. ¿Cual de las dos opciones es la mejor?

A nivel práctico, ambas soluciones son prácticamente iguales en cuanto a la velocidad de la ADSL. No es cierto que la ADSL sobre RDSI sea más rápida. Al contrario, al llegar la frecuencia de la RDSI a los 80 kHz, se pierden algunas portadoras de ADSL, si bien la diferencia a nivel práctico es casi inapreciable.

6.3.6. Instalar y configurar el módem o router ADSL

No es lo mismo un **módem ADSL** que un **router ADSL**.

Con el **módem ADSL** podré conectar un equipo a la línea ADSL. No podré conectarme directamente a una red local, a no ser que utilice un software adicional denominado Proxy. *Véase* Figura 6.7.

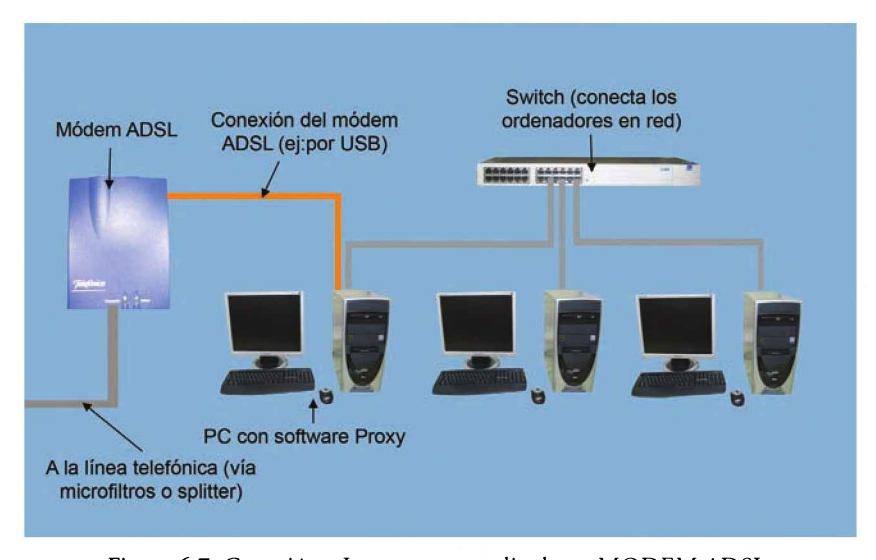


Figura 6.7. Conexión a Internet por medio de un MODEM ADSL.

El diagrama de instalación es el mostrado en la Figura 6.8. En este caso, se muestra un módem por conexión USB. Existe también la posibilidad de conectarlo por tarjeta de red, en cuyo caso tendría un puerto 8p8c hembra.



Figura 6.8. Diagrama de conexión de un MODEM ADSL.

Con el **router ADSL**, podré conectar los elementos de una red a dicha línea ADSL, sin necesidad de Proxy. En este caso, es preciso que todos ellos cuenten con una tarjeta Ethernet (*véase* Figura 6.9). Van todos conectados al Router (directamente, o a través de un switch).

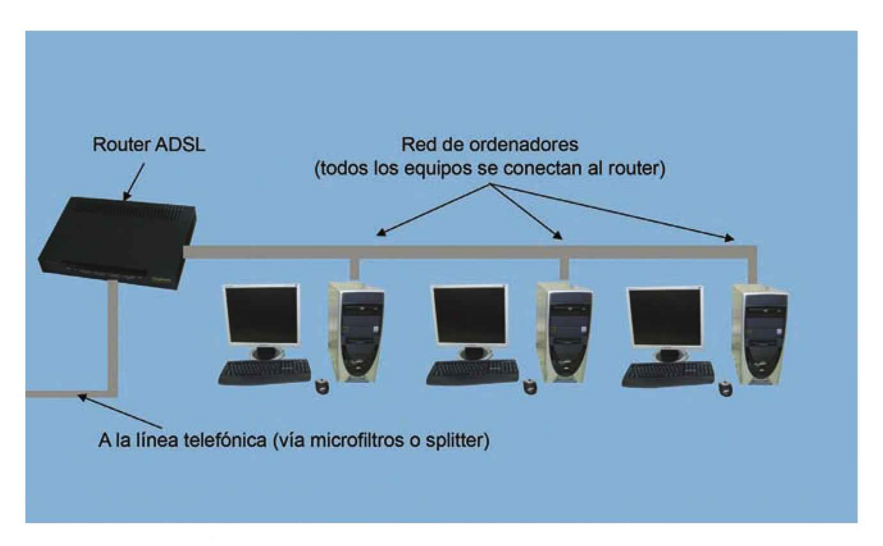


Figura 6.9. Conexión a Internet por medio de un router ADSL.

Además, los router son más eficientes en la entrega de datos y suelen venir con funcionalidades añadidas, como firewalls, etc.

Su diagrama de conexión típico es el siguiente (*véase* Figura 6.10).

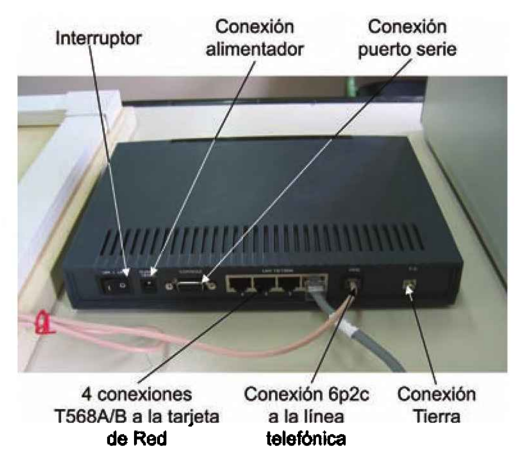


Figura 6.10. Diagrama de conexión de un router ADSL.

Las 4 conexiones t568 se unen por medio de latiguillos t568 A o B a cada tarjeta de Red. Si se tiene más de 4 equipos, se puede apilar el router ADSL con un switch.

Se tiene una conexión auxiliar serie para poder entrar desde el ordenador a configurar el router, en el caso de que existan problemas con la conexión de red.

Tanto router como módem ADSL pueden ser inalámbricos. En la Figura 6.11 se muestra un router inalámbrico Wi-Fi, con su diagrama de conexiones.

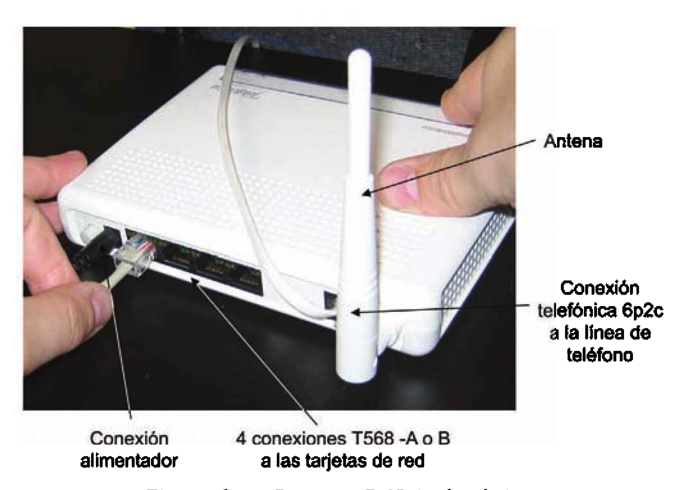


Figura 6.11. Router ADSL inalámbrico.

Si es inalámbrico, ¿para qué necesita las conexiones T568? Para poder entrar a configurarlo si hay algún problema con la conexión inalámbrica.

En el apartado de realización práctica, veremos cómo instalar y configurar ambos equipos, ilustrándolo de manera práctica.

6.3.7. Instalar y configurar otro software complementario

En el caso de tener un módem ADSL, podemos desear que varios equipos de una Red de Área Local puedan salir a Internet por el mismo. En este caso, como ya se ha indicado, necesitaremos un software denominado Proxy, que debe estar instalado en el PC conectado al módem.

En el apartado de realización práctica, veremos cómo instalar y configurar un proxy, ilustrándolo de manera práctica.

Realización Práctica

Vamos a realizar las instalaciones y configuraciones de instalaciones ADSL en el domicilio del cliente, en los dos casos más importantes: con módem y con router wifi ADSL.

6.1. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN MÓDEM ADSL SOBRE RED DE TELEFONÍA BÁSICA

Primero procedemos a la instalación física. (*Véase* Figura 6.12.

Materiales y aparatos necesarios

- Microfiltros (tantos como teléfonos tengamos).
- 1 Prolongador de doble línea.
- Teléfonos.
- Splitter de roseta (opcional).
- Módem ADSL USB, con su software de instalación.
- 1 Ordenador personal.



Figura 6.12. Instalación y configuración de un módem ADSL sobre RTB.

Ahora, vamos a instalar el software. El proceso es el siguiente:

Con el cable USB del módem desconectado, ejecutar el programa de instalación (puede ser autoejecutable). (*Véase* Figura 6.13.)

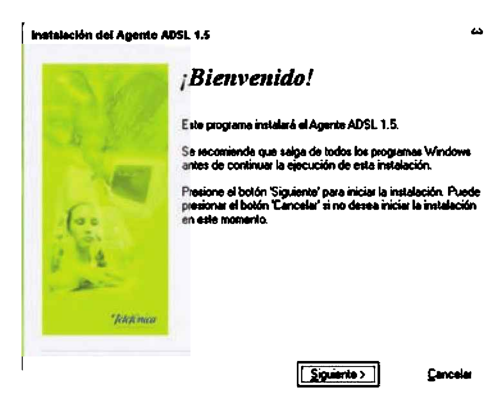


Figura 6.13. Lanzar programa de instalación.

Tras las pantallas usuales (aceptación de licencia, etc.) te pide reiniciar el equipo. (*Véase* Figura 6.14.)

Al reiniciarse, el programa de instalación toma el control de nuevo, y te pregunta si tienes direccionamiento dinámico o estático (en módems suele ser dinámico). (*Véase* Figura 6.15.)

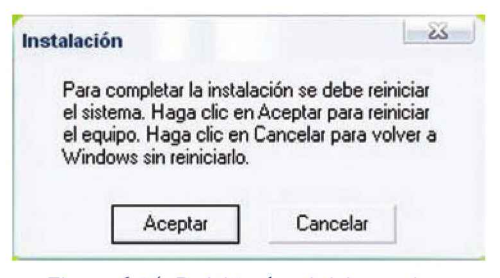


Figura 6.14. Petición de reiniciar equipo.



Figura 6.15. Indicar el modo de direccionamiento.

Si todo está bien, te lo indica en una pantalla de verificación de requisitos (*Véase* Figura 6.16). Aunque el módem sea USB, necesitará enlazar a través de una tarjeta de Red.

Como el programa vio que todo está bien, guardará esta configuración como “La última operativa”. (*Véase* Figura 6.17.)



Figura 6.16. Pantalla de verificación de requisitos.

Figura 6.17. Guardar la configuración como "La última operativa".

Ahora te pide que conectes el cable USB al módem.

A continuación (hay alguna pantalla intermedia sin relevancia) te pide que selecciones el dispositivo. (*Véase* Figura 6.18.)

Te pide el usuario y contraseña. El proveedor (en este caso, Telefónica) te los manda en una carta, o los coloca en una pegatina en el módem. (*Véase* Figura 6.19.)



Figura 6.18. Selección del módem.



Figura 6.19. Petición de usuario y contraseña.

Por último, te pide reiniciar el PC (*véase* Figura 6.20). Al volverlo a encender, ya se tiene conexión ADSL.



Figura 6.20. Petición del reinicio final.

6.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE UN ROUTER WI-FI ADSL SOBRE RED DE TELEFONÍA BÁSICA

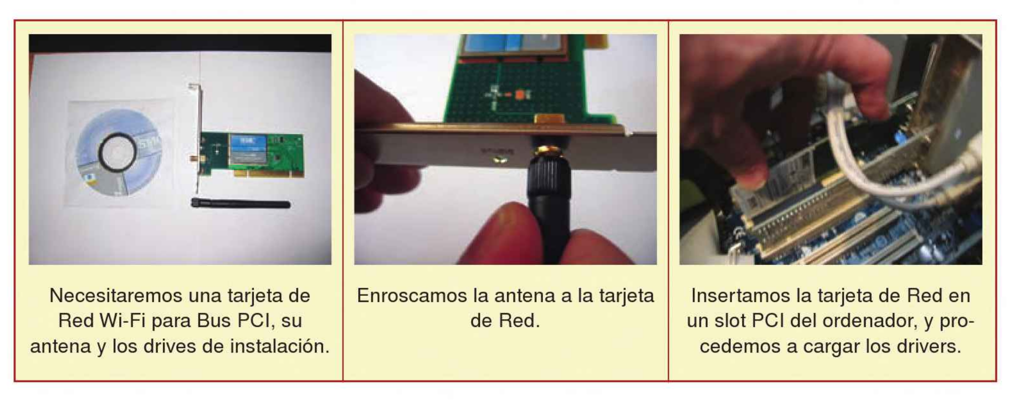
Ahora vamos a intentar algo más complicado: un router ADSL Wi-Fi.

A. Instalar físicamente una tarjeta de Red Wi-Fi

Primero vamos a instalar una tarjeta de Red Wi-Fi en el ordenador. (*Véase* Figura 6.13.)

Materiales y aparatos necesarios

- 1 Ordenador personal.
- 1 Tarjeta de Red Wi-Fi con su software de instalación.



Necesitaremos una tarjeta de Red Wi-Fi para Bus PCI, su antena y los drives de instalación.

Enroscamos la antena a la tarjeta de Red.

Insertamos la tarjeta de Red en un slot PCI del ordenador, y procedemos a cargar los drivers.

Figura 6.21. Instalación física de la tarjeta de Red Wi-Fi.

B. Instalar el software de la tarjeta de Red Wi-Fi

Ahora, la instalamos. Nosotros hemos usado una tarjeta SMC EZ Connect, pero el proceso es muy similar para todas:

1. Tras instalar la tarjeta, el Plug and Play de Windows Xp la reconoce. Lo mejor es decirle que no deseas instalarla ahora. Da problemas en muchas tarjetas. (*Véase* Figura 6.22.)

2. Introducimos el CD-ROM de la tarjeta. Comienza el programa de instalación. (*Véase* Figura 6.23.)



Figura 6.22. Windows detecta la tarjeta y nos pide drivers. Le decimos que no.



Figura 6.23. Comienza el programa de instalación.

3. Muchas tarjetas, como la nuestra, permiten instalar solamente drivers, o drivers y aplicaciones. Damos instalar todo. (*Véase* Figura 6.24.)

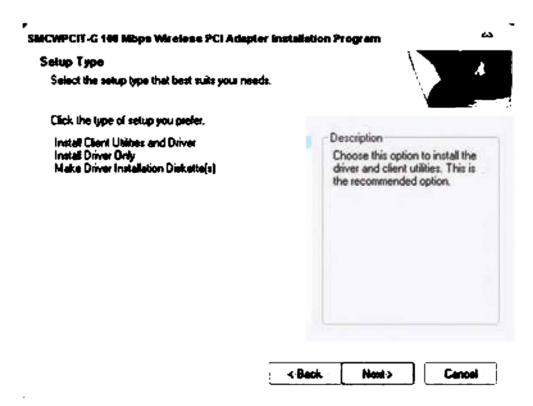


Figura 6.24. Le pedimos que instale drivers y aplicaciones.

4. Como casi siempre, se nos pide reiniciar al terminar el proceso (*véase* Figura 6.25).

5. Al terminar, se nos ha creado el icono del centro de configuración de la tarjeta, y aparece un mensaje de Windows diciendo que la ha detectado (*véase* Figura 6.26).

Nótese que no hemos configurado la tarjeta inalámbrica. Lo haremos ahora, para que se entienda con el router ADSL.

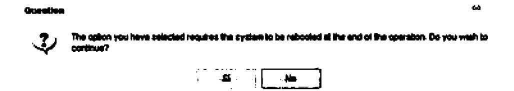


Figura 6.25. Al terminar, se nos pide reiniciar.

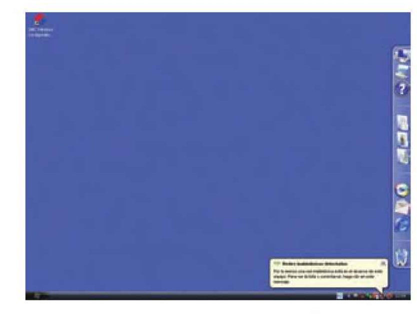


Figura 6.26. Aparece el icono del programa de configuración de la tarjeta y un mensaje de Windows diciendo que la ha encontrado.

C. Instalar físicamente el router Wi-Fi ADSL

Como Siguiente paso, conectamos el router ADSL (*véase* Figura 6.27).

Materiales y aparatos necesarios

- Microfiltros (tantos como teléfonos tengamos).
- 1 Prolongador de doble línea.
- Teléfonos.
- Splitter de roseta (opcional).
- Router ADSL Wi-Fi, con su software de instalación.
- 1 Ordenador personal.



Figura 6.27. Instalación física del router ADSL Wi-Fi. *(Continúa)*



Figura 6.27. Instalación física del router ADSL Wi-Fi. *(Continuación)*

D. Configurar la tarjeta Wi-Fi para que vea al router

Si la tarjeta Wi-Fi no está configurada, no podremos alcanzar al router. Los pasos son:

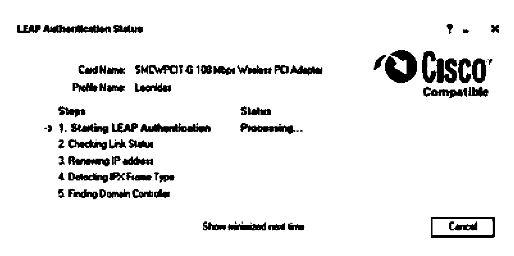


Figura 6.28. Ejecutar programa de configuración de la tarjeta.

1. Ejecutar el programa de configuración de la tarjeta (*Véase* Figura 6.28.)

2. Crear un perfil, con el Nombre, contraseña y SSID1 (identificador) que vienen en el router, o en la carta del proveedor del servicio. (*Véase* Figura 6.29.)

3. Ir a las opciones de seguridad de la tarjeta y elegir el tipo que suele venir en los routers (La más común es WEP). (*Véase* Figura 6.30.)

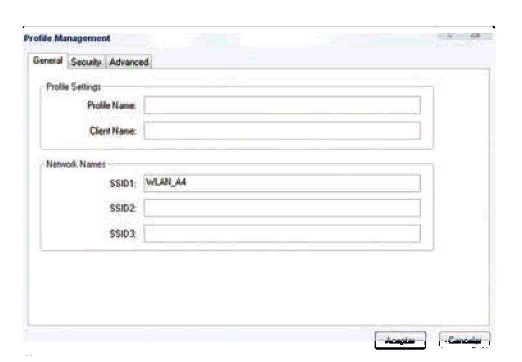


Figura 6.29. Crear un perfil con los datos de conexión del Router.

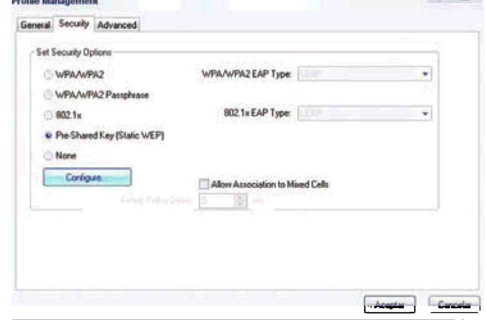


Figura 6.30. En las opciones de seguridad de la tarjeta. elegir WEP. Dar a configurar.

4. Dar a Configure en la opción de seguridad WEP. Te pedirá la clave WEP. También está en el router o carta del proveedor del servicio. (*Véase* Figura 6.31.)

   Tener cuidado. La clave la suele dar el fabricante en ASCII tamaño 128, pero en muchos programas de la tarjeta, la opción por defecto es hexadecimal.



Figura 6.31. Escribir la clave WEP que te da el fabricante.

E. Instalar el software y drivers del router

La instalación es muy similar a la del MODEM ADSL, por lo que no la repetiremos aquí. Los pasos son los mismos, aunque varíen las pantallas para cada modelo de router.

F. Configurar Windows para que vea el router

Según nuestra experiencia, con determinados programas de instalación todo queda perfectamente funcionando, mientras que con otros modelos no. Para solucionar este problema en Xp y con Internet Explorer (sí se da) hay que dar los siguientes pasos:

1. Ir a las propiedades del navegador (con el Internet Explorer, botón derecho). (*Véase* Figura 6.32.)
2. Ir a la pestaña Conexiones, botón Agregar.




Figura 6.32. Ir a la pestaña Conexiones, botón Agregar.



Figura 6.33. Agregar conexión para acceso a Internet.

3. En el Asistente de Conexión, dar al botón "Conectar por banda Ancha".

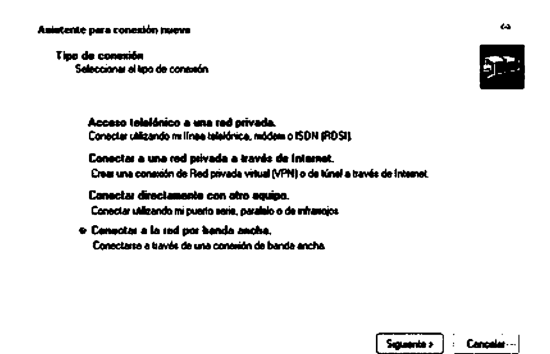


Figura 6.34. Dar al botón "Conectar por banda ancha".

4. Marcar la casilla "Detectar la configuración automáticamente", en la pantalla que aparece. (*Véase* Figura 6.35.)



Figura 6.35. Detectar configuración automáticamente.

5. Si volvemos a Ir a Propiedades del Explore, pestaña Conexiones, ya nos aparecerá "Conexión de Banda Ancha" (Predeterminada). (*Véase* Figura 6.36.)



Figura 6.36. Ya nos aparece la conexión.

6. Con esto, ya no deberíamos tener problemas. Podríamos acceder a Internet por medio del router Wi-Fi.

G. Configurar el router

Aunque ya nos funciona la conexión a Internet, podemos necesitar configurar el router. Veremos unos principios básicos de cómo hacerlo.

1. Entramos en el asistente de configuración del router, y elegimos Configuración Básica (en nuestro router, se llama Configuración Inicial). (*Véase* Figura 6.37.)



Figura 6.37. Entrar en el Asistente de Configuración del Router, en Configuración Básica.

2. Elegimos tipo de direccionamiento (dinámico o estático). (*Véase* Figura 6.38.)

3. Introducimos nuestro nombre de usuario y contraseña, por seguridad de acceso al router. (*Véase* Figura 6.39.)



Figura 6.38. Elegimos tipo de direccionamiento.



Figura 6.39. Introducimos nombre de usuario y contraseña.

Desde aquí podemos cambiar otros parámetros (abrir determinados puertos, etc.), que escapan al objetivo de este libro (ya sería cosa del cliente, no del instalador). Si tienes curiosidad, entra en páginas como:

http:///adsl4ever.com

6.3. ¿CÓMO COMPARTIR MI CONEXIÓN DE ADSL ENTRE VARIOS EQUIPOS, SI SÓLO TENGO UN MÓDEM ADSL?

Tenemos una red con varios equipos que tiene instalado Windows Xp, de los cuales sólo uno tiene conexión a Internet por medio de un módem ADSL. Deseamos poder salir a Internet por todos. Además, deseamos utilizar sólo los recursos de Windows (no programas añadidos). ¿Cómo podemos realizar la conexión?

Solución:

Necesitamos utilizar el ICS (Internet Connection Sharing), un servicio de Windows que le permite actuar como Proxy.

Para ello, vamos a realizar actuaciones en el lado del servidor Proxy (el que tiene conectado el módem ADSL) y en el de cada cliente (los que no lo tienen).

Materiales y aparatos necesarios

- Al menos 2 Ordenadores personales, equipados con el Sistema Operativo Windows Xp.

a. Lado del Servidor

1. Ir a Mis sitios de Red→Ver conexiones de Red. Tendrás dos conexiones: una para la LAN y otra para el MÓDEM ADSL. Hacer clic en ésta con el botón derecho, y dar a Propiedades (*véase* Figura 6.40).



Figura 6.40. Propiedades de la conexión del módem ADSL.

2. Ir a la pestaña "Opciones Avanzadas", y marcar "Permitir a usuarios de otras redes controlar o deshabilitar la conexión compartida a Internet". Desmarcar el resto de casillas. (*Véase* Figura 6.41.)



Figura 6.41. Marcar la casilla "Permitir a usuarios...".



Figura 6.42. Comprobar que el firewall trata como excepciones las dos conexiones.

3. Dar al botón "Configuración". Entras en el firewall de Windows Xp. En "Opciones avanzadas", comprobar que tienes las dos conexiones marcadas como excepción. (*Véase* Figura 6.42.)

4. Al dar a "Aceptar", aparece una mano debajo de la conexión a Internet, indicando que es compartida. (*Véase* Figura 6.43.)

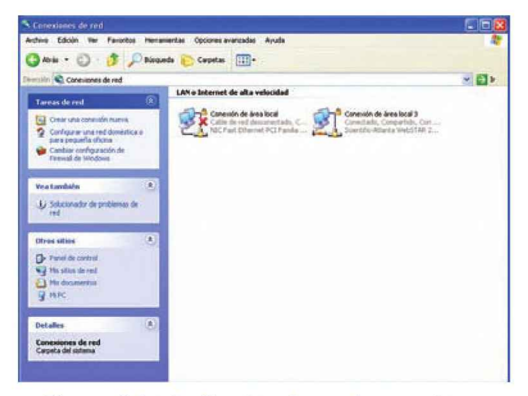


Figura 6.43. Indicación de que la conexión a Internet es compartida.

5. En el caso de que usasemos IP estáticas en la tarjeta de Red, aparecerá un mensaje diciéndonos que nos va a cambiar su IP a 192.168.0.1, ya que el resto de los equipos deben ser configurados para obtener la IP dinámicamente. Dar Sí.

b. Lado del cliente

En el lado del cliente, debemos hacer lo siguiente para cada uno de los equipos:

1. Ir a Mis sitios de Red→Ver conexiones de Red. Ahora entrar en la de la LAN, y dar botón derecho →Propiedades →TCPIP. En la pestaña "General", marcar "obtener una dirección de IP automáticamente", y "Obtener una dirección de DNS de forma automática". (*Véase* Figura 6.44.)

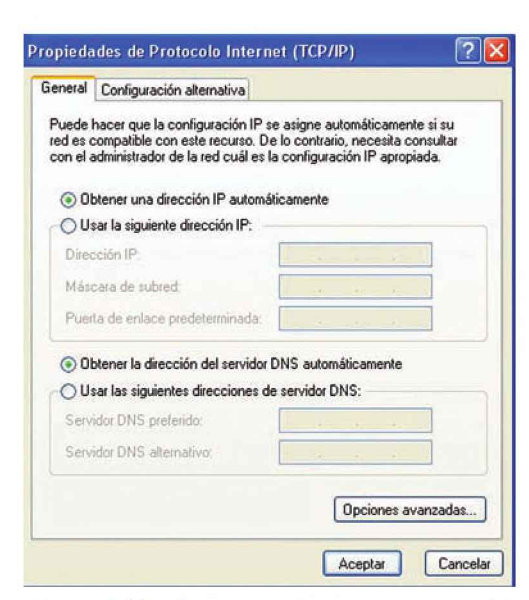


Figura 6.44. Obtener una IP automática en cada equipo Cliente.

2. Ir a Mis sitios de Red→Ver conexiones de Red→Crear una conexión nueva. Aparecerá el asistente. (*Véase* Figura 6.45.)
3. Marcar el botón "Conectarse a Internet" (*véase* Figura 6.46). Dar a Siguiente.



Figura 6.45. Asistente para crear nueva conexión de Red.

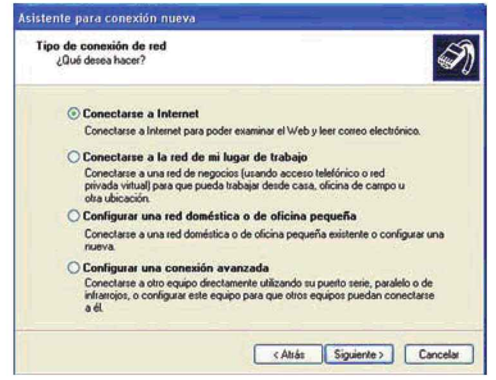


Figura 6.46. Marcar "Conectarse a Internet".

4. Marcar "Establecer mi conexión manualmente". (*Véase* Figura 6.47). Dar a Siguiente.

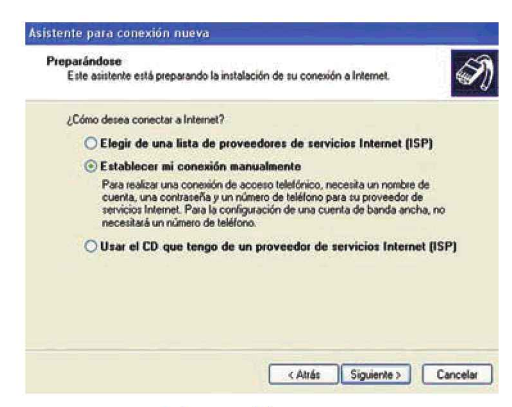


Figura 6.47. Establecer mi conexión manualmente.

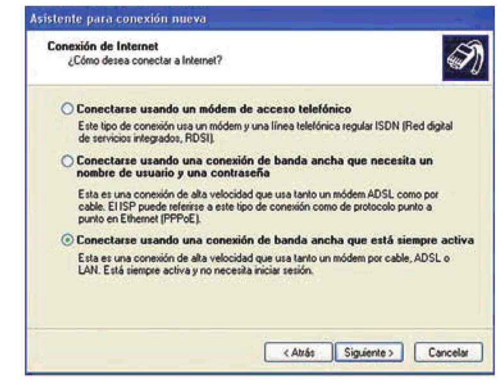


Figura 6.48. Conectarse usando conexión banda ancha siempre activa.

5. Marcar "Conectarse usando una conexión de Banda Ancha siempre activa". (*Véase* Figura 6.48.) Dar a Siguiente.
6. El asistente finaliza. Ya podemos usar la conexión.
7. Con determinados navegadores, hay que indicar que queremos usar el Proxy, y la dirección donde está (192.168.0.1). Por ejemplo, con Internet Explorer,

hay que hacer clic con el botón derecho→Propiedades→Conexiones, y dar a →Configuracion LAN (*véase* Figura 6.49).

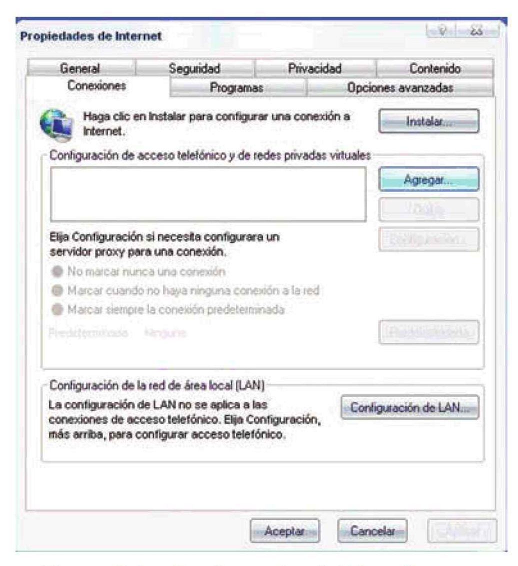


Figura 6.49. Configuración LAN en Internet Explorer.

8. Marcar la casilla "Usar servidor Proxy" y poner su dirección (192.168.0.1). (*Véase* Figura 6.50.)

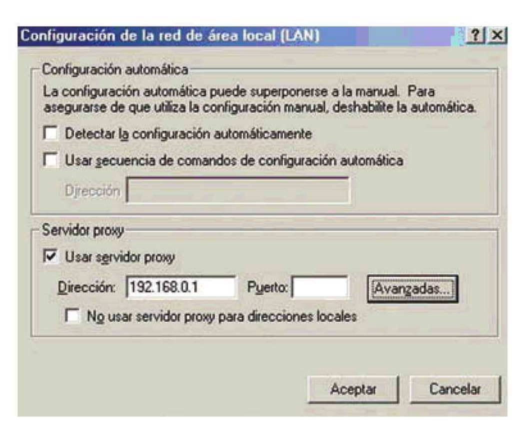


Figura 6.50. Marcar "Usar Servidor Proxy en Internet Explorer".

Actividades Propuestas

INVESTIGA

¿Cómo puedo medir la velocidad de mi conexión ADSL?

Ya tengo establecida mi conexión. ¿Hay alguna manera de medir mi velocidad real de subida y de bajada?

Claro que sí. Hay muchas páginas que pueden servirte para ello.

Busca en Internet páginas que te permitan ver dicha velocidad (por ejemplo, en Google). Pruébalas y rellena la siguiente tabla:

ENTIDAD QUE OFRECE EL SERVICIO	DIRECCIÓN DE LA PÁGINA	VELOCIDADES SUBIDA/BAJADA
TERRA		
ADSL4EVER		
TELEFÓNICA ESPAÑA		
MCAFEE		

Internet vía satélite: Skydsl

¿Sabías que puedes acceder a Internet vía satélite? Esta opción nos va a permitir bajar datos a velocidades muy elevadas (hasta 16Mbps).

Entra en la página:

http://www.adsl4ever.com/afondo/2/

y busca el artículo de Sydsl. Léelo detenidamente y contesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Permite Skydsl bajar datos al PC? ¿Y subirlos?
2. ¿Cómo podríamos subirlos?
3. ¿Qué contiene el kit de skydsl?
4. ¿Cuáles son los pasos de instalación del kit?
5. ¿Cuáles son los pasos de instalación del software de la tarjeta?

6. ¿Y los de configuración?
7. ¿Qué tenemos que hacer para conectarnos a Internet, como paso final?

CUESTIONES

1. ¿Cuál es el rango de frecuencias de un canal vocal telefónico analógico?

2. ¿Y el de ADSL?

3. ¿Cuál es el reango de frecuencias de ADSL2+?

4. ¿En qué mejora ADSL+ a ADSL?

5. Dibuja el esquema de la instalación de ADSL con splitter, en una línea de Telefonía Analógica.

6. Repite el ejercicio anterior para una RDSI.

7. Repite el ejercicio 5 para una instalación con microfiltros.

8. En una instalación de RDSI con módem ADSL, conectado a un equipo que a su vez está en Red de Área Local, ¿qué debo hacer para compartir la conexión a Internet?

9. ¿Qué pasos deben seguirse para instalar y configurar un router ADSL Wi-Fi?

10. ¿Para qué necesita un router Wi-Fi conexiones T-568?

7 Instalaciones de RDSI (1): Bus Pasivo

Contenidos

Objetivos

- Estudiar de modo básico la arquitectura de bloques de la RDSI.
- Conocer e identificar los elementos que forman una instalación práctica de RDSI.
- Conocer los distintos tipos de buses pasivos y sus características.
- Conocer cómo cablear las rosetas del Bus Pasivo y cómo conectar la Roseta Terminal.
- Instalar de modo práctico un Bus Pasivo con rosetas RDSI Keystone y de superficie.
- Identificar una línea RDSI por el oído, con el comprobador inductivo.
- Investigar acerca de los accesos Básico, Primario y Funcional.

7.1. INTRODUCCIÓN

Una vez aprendido cómo realizar instalaciones básicas de Telefonía Analógica e instalaciones de ADSL sobre las mismas, le toca el turno a la tecnología RDSI.

La Telefonía en España fue, hasta hace relativamente poco analógica. No obstante, con la evolución de la Telefonía, llegó un momento en el cual se hizo necesario enviar datos, que necesitaban un soporte digital. Esto posibilitó que surgiesen nuevos servicios, como la videoconferencia, sonido de alta calidad, posibilidad de conexión a Internet, etc. Fue entonces cuando, para cubrir esta demanda, se desarrolló un tipo de transmisión digital llamada RDSI.

7.2. INTRODUCCIÓN A LA RDSI

Por RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), o ISDN (Integrated Services Digital Network) en inglés, entendemos un tipo de Red Telefónica Digital, surgida de la Red de Telefonía básica, RTB, que era analógica.

La RDSI no envía señales analógicas, sino digitales, lo cual proporciona fundamentalmente a la transmisión:

- Mayor rapidez.
- Más fiabilidad.
- Posibilidad de enviar todo tipo de información (se digitaliza previamente).

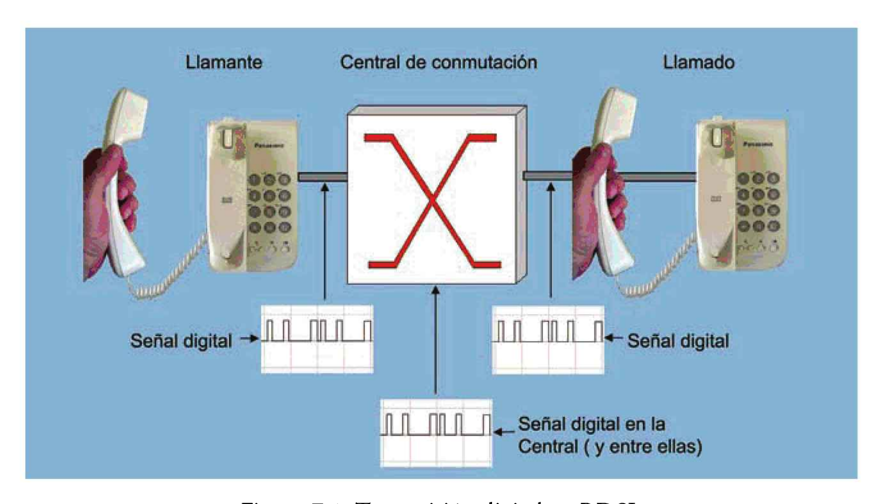


Figura 7.1. Transmisión digital en RDSI.

Además, surgen con la RDSI un gran número de servicios adicionales, que pueden clasificarse en tres categorías:

- **Servicios portadores.** Maneras de enviar la información digitalizada de la forma más efectiva (modo circuito a 64 Kb/s, modo circuito 1920 Kbit/s, etc.).
- **Servicios finales o Teleservicios.** Servicios que se ofrecen al usuario. (Telefonía de alta calidad, facsímil, Videotext, etc.)
- **Servicios suplementarios.** Servicios adicionales para el usuario. (Llamada en espera, identificación de usuario conectado, múltiples números por acceso, suspensión de llamada en curso, etc.)

No conviene olvidar que hay dos tipos de RDSI:

- RDSI de banda Estrecha (N-ISDN, Narrow Band ISDN). Emplea canales de 64 Kp/s. Es la "RDSI tradicional". Dentro de ella, hay dos:
    - **Acceso básico.** 2 canales de datos y uno de señalización. 160 Kb/s.
    - **Acceso primario.** 30 canales de datos y uno de señalización. 2 Mb/s.
- RDSI de banda Ancha (B-ISDN, Broad Band ISDN). Emplea canales de 155 Mb/s, usando para ello la fibra óptica y el modo de transferencia ATM (Asincrhonous Transfer Mode).

7.3. ARQUITECTURA DEL SISTEMA RDSI. LA TEORÍA

Toda instalación RDSI responde al siguiente diagrama de bloques:

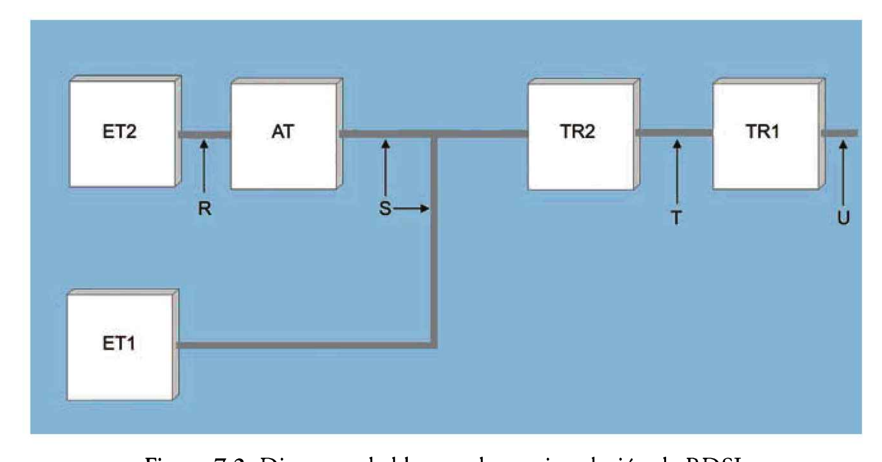


Figura 7.2. Diagrama de bloques de una instalación de RDSI.

Donde los grupos funcionales en el lado del cliente son:

- **NT1(TR1).** Equipo de terminación de red 1. Recibe un código desde la línea RDSI (llamado 2B1Q o 4B3T), y lo convierte en otro más apropiado para la instalación interior (AMI o HDB3). También ajusta velocidades entre la línea RDSI y la instalación interior, y cambia el tipo de cable de 2 a 4 hilos, así como de conector (6p2c a 8p4c).
- **NT2(TR2).** Equipo de terminación de red 2. Se trata de una Central Privada de usuario RDSI, que gestiona muchas extensiones cuando se supera la posibilidad de usar un bus pasivo.
- **TE1.** Teléfono RDSI.
- **TE2.** Teléfono analógico.
- **TA.** Adaptador de terminal para que un teléfono analógico funcione con RDSI.

También pueden verse los siguientes puntos de referencia, en el lado del cliente:

- **Punto R.** Punto entre un teléfono analógico y el adaptador.
- **Punto S.** Punto entre un teléfono digital (o el adaptador analógico a digital) y la centralita de usuario TR2.

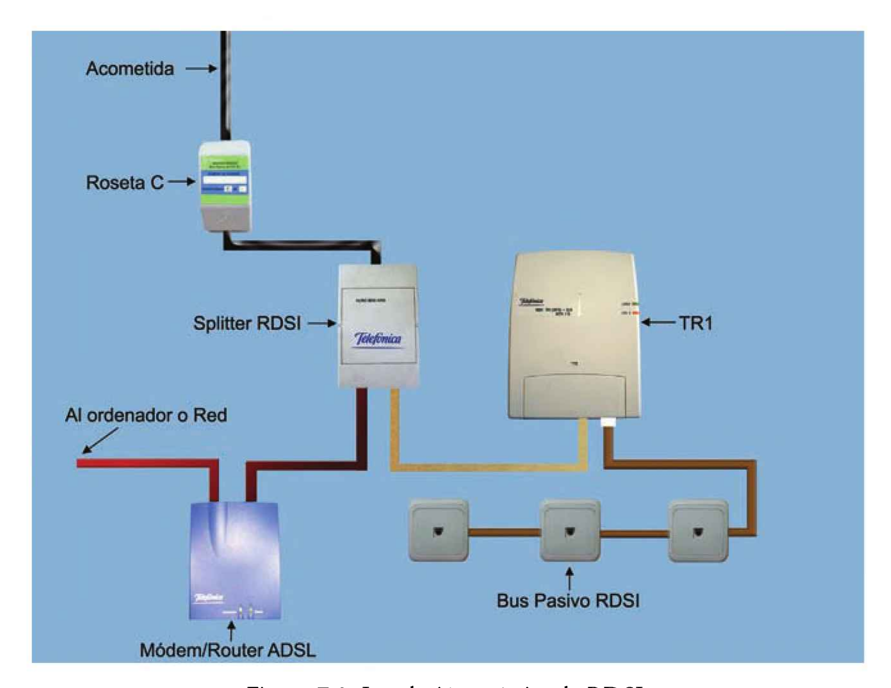


Figura 7.3. Instalación práctica de RDSI.

- **Punto T.** Punto entre la centralita RDSI Tr2 y el TR1.
- **Punto U.** Punto de entrada de la línea RDSI al TR1.

7.4. ESQUEMA DE UNA INSTALACIÓN DE RDSI. LA PRÁCTICA

El esquema de una instalación de telefonía con RDSI puede verse en la Figura 7.3. No se ha colocado ninguna central TR2, pero se verán en el Capítulo 10, dedicado a las PABX.

La nomenclatura y misión de cada elemento es la siguiente:

7.4.1. Roseta C

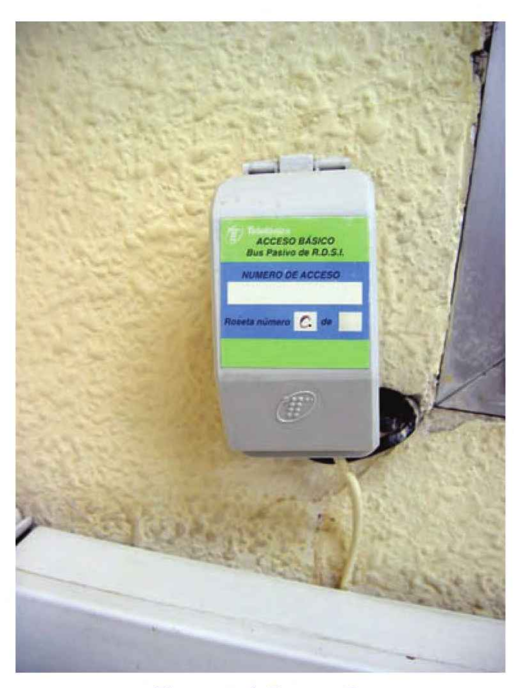


Figura 7.4. Roseta C.

Punto de entrada de acometida. Une físicamente el cable de acometida exterior con el interior de usuario. No está presente en las instalaciones nuevas de RDSI, que cumplen el RD 401/2003.

7.4.2. Filtro RDSI/ADSL



Figura 7.5. Filtro RDSI/ADSL (Splitter RDSI).

Recibe su entrada por el Terminal LT y separa la señal de ADSL (salida PASSBA) de la de RDSI (salida PASBA), evitando así las interferencias en el funcionamiento de los equipos.

7.4.3. TR1. Equipo de Terminación de Red 1



Figura 7.6. Equipo de Terminación de Red 1.

Equipo de Terminación de Red 1. Adapta los datos RDSI desde el formato con el que llegan de la Central de Conmutación (código 2B1Q o 4B3T, velocidades de entrada, 2 hilos), al formato con el que los necesitan los teléfonos (terminales) RDSI (código AMI o HDB3, dependiendo de si se ha contratado acceso básico o primario, 4 hilos, velocidades interiores).

Establece además la frontera entre las responsabilidad de la compañía y la de los propietarios del inmueble.

También permite ser programado para que los teléfonos dispongan de subdireccionamiento, para que se pueda hacer una llamada de emergencia aun sin tensión de 220 V, etc.

El llamado "TR1 mixto", o también "TR1 2a/b", dispone además de dos salidas para teléfonos RTB. Por tanto, realiza la conversión de la señal de analógica a digital y viceversa.

7.4.4. Bus pasivo

Conjunto de rosetas con conectores "RJ45" (8P8C) que permite que los datos salgan del TR1 y se entreguen a los teléfonos RDSI en las condiciones más apropiadas.



Figura 7.7. Bus pasivo RDSI. Esquema.

Todas las rosetas van conectadas **en paralelo**. Todas son normales, excepto la última que es especial. Se denomina "Roseta terminal", y se caracteriza por que ente sus pines 3 y 6 (recepción) va conectada una resistencia de 100 ohmios, y entre los pines 4 y 5 (transmisión),otra.



Figura 7.8. Detalle de la roseta terminal, con las resistencias de terminación.

Realmente, un Bus Pasivo se monta sobre 4 hilos (3-6 y 4-5). Se suele cablear sobre UTP porque el resto de pines proporcionan alimentaciones auxiliares para algunos terminales telefónicos RDSI. No obstante, en la mayoría de los casos, funcionan perfectamente con los 4 hilos del centro.

Hay varios tipos de Bus Pasivo. Se indican en la Figura 7.9.

En la Figura se indican muy claramente las configuraciones de Bus RDSI y distancias.

Únicamente hay que recalcar que:

- Las distancias de roseta a teléfono RDSI son, como máximo, 10 m.
- Las distancias de TR1 a roseta son como máximo de 10 m, excepto en la configuración Bus Pasivo Corto con TR1 intermedio, que son de 3 m máximo.
- Las resistencias de terminación del TR1 son de 100 ohmios, salvo en el caso de Bus Pasivo Corto, con TR1 intermedio en el que se dejan sin conectar.

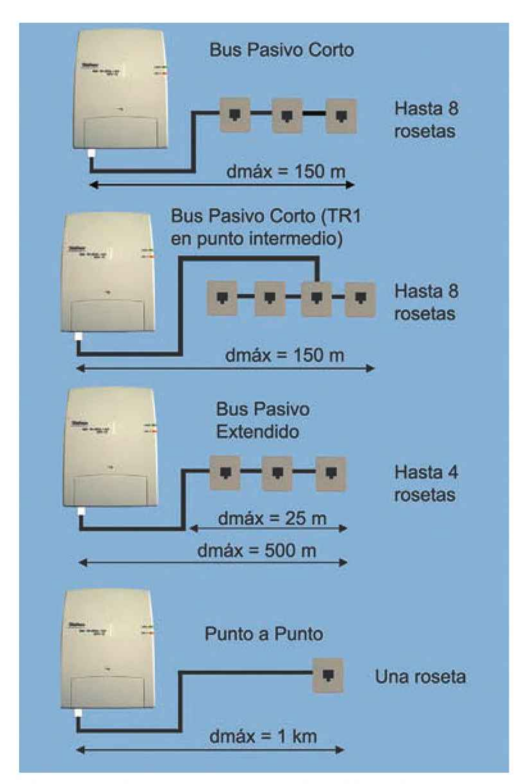


Figura 7.9. Tipos de Bus Pasivo.

Realización Práctica

Vamos a ponernos manos a la obra, y realizar la instalación de un bus pasivo en los dos casos más importantes: con rosetas de superficie y con Keystone.

7.1. INSTALACIÓN DE UN BUS PASIVO CON TRES ROSETAS DE SUPERFICIE

Comenzaremos practicando con Buses Pasivos constituidos por rosetas de superficie. Hay que aclarar que vamos a usar los 8 hilos, y cable UTP (por ejemplo, el RD 401/2003); lo permite en el caso de un Acceso Primario. En el caso de Acceso Básico, queda regulado que debe usarse cable no apantallado.

La instalación puede realizarse en el tablero de las prácticas 3, 4, 5, o en otro aparte.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de las prácticas 3, 4, 5 (opcional).
- 2 metros de cable UTP cat 5 o superior.
- 3 Rosetas de superficie, de 8 contactos.
- TR1.
- Comprobador de cableado.
- Polímetro.
- 2 Resistencias de 100 ohmios, 1/4 de watio.
- Destornillador.
- Alicate de corte o tijeras.

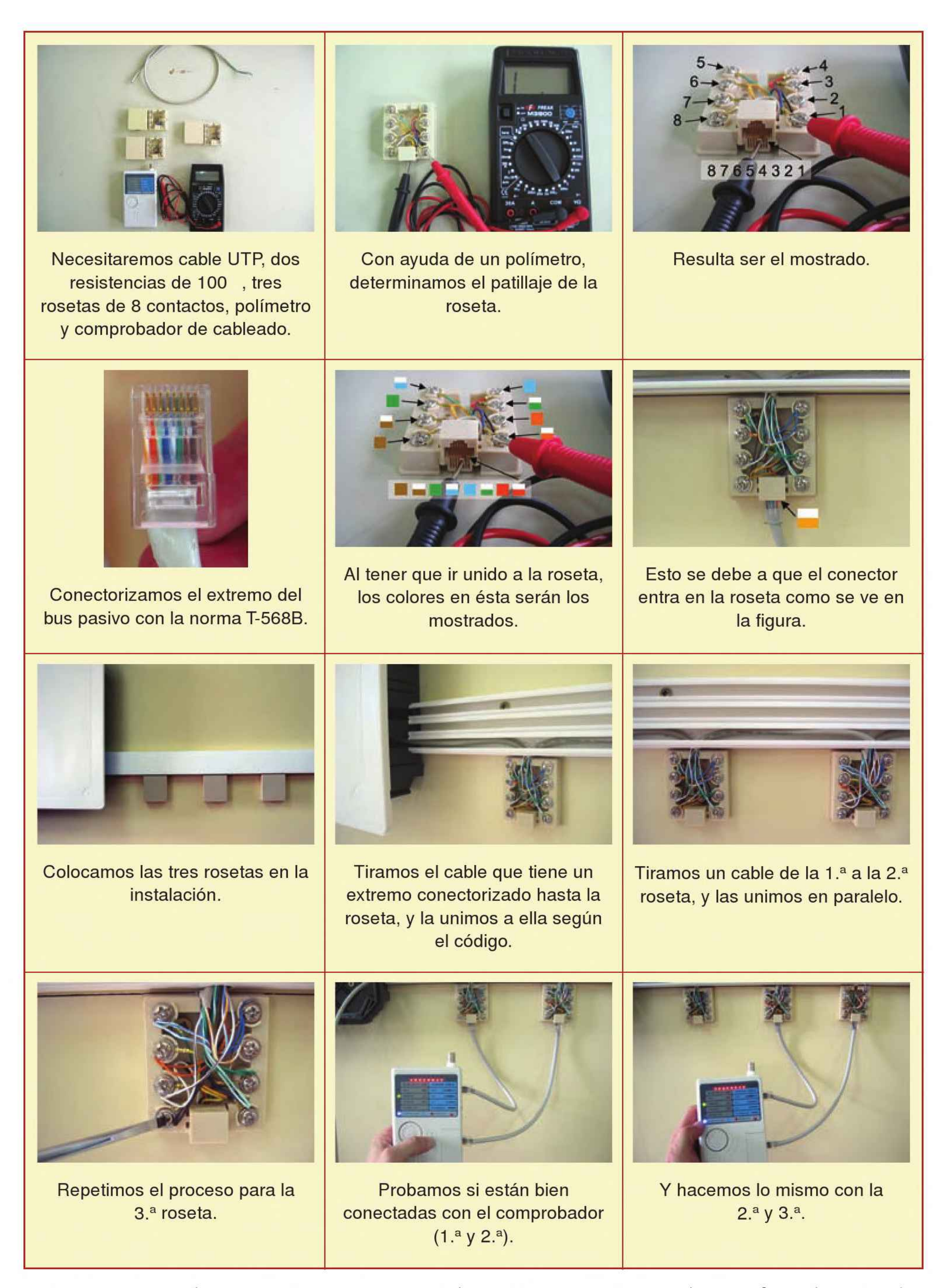


Figura 7.10. Realización práctica A. Montaje de Bus Pasivo con rosetas de superficie. *(Continúa)*


En la 3.ª roseta, conectamos las dos resistencias en los terminales centrales.

No debemos probar con el comprobador tras conectarlas. No está preparado para ello.

Ya tenemos el bus pasivo listo. Sólo falta conectar el conector al TR1 (interfaz S).

Figura 7.10. Realización práctica A. Montaje de Bus Pasivo con rosetas de superficie. *(Continuación)*

7.2. INSTALACIÓN DE UN BUS PASIVO CON TRES ROSETAS KEYSTONE

Repetiremos ahora el ejercicio anterior, pero para rosetas Keystone.

Materiales y aparatos necesarios

- Tablero de las prácticas 3, 4, 5 (opcional).
- 2 metros de cable UTP cat 5 o superior.
- 3 rosetas Keystone, de 8 contactos.
- TR1.
- Comprobador de cableado.
- Polímetro.
- 2 Resistencias de 100 ohmios, 1/4 de watio.
- Herramienta de corte e inserción.
- Alicate de corte o tijeras.

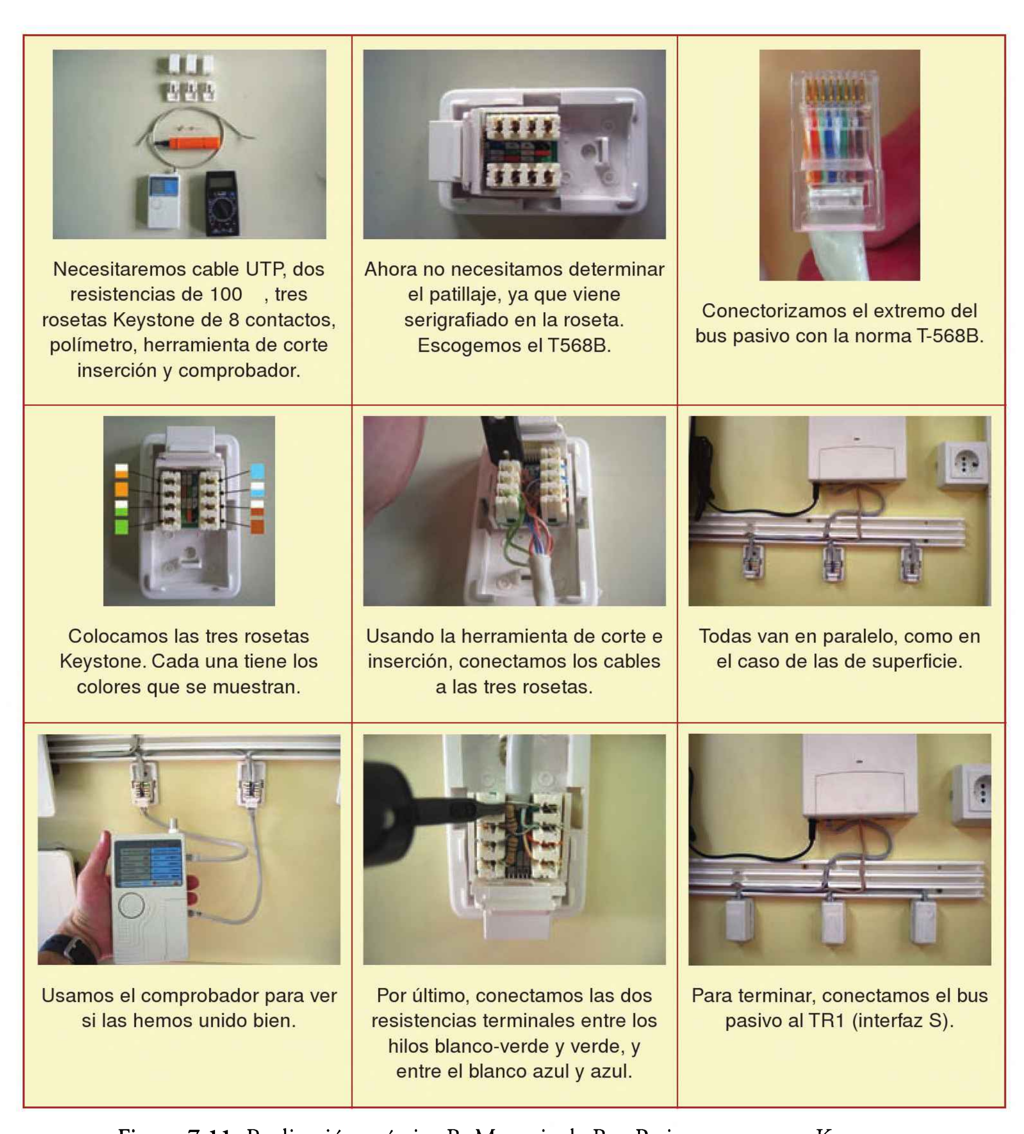


Figura 7.11. Realización práctica B. Montaje de Bus Pasivo con rosetas Keystone.

7.3. CÓMO LOCALIZAR UN PUNTO DE ACOMETIDA RDSI POR EL OÍDO

Supongamos que tenemos que localizar el punto de entrada de la acometida RDSI, y partimos del TR1. A priori parece bastante fácil, pero si hay muchos cables que se juntan, la cosa se complica.

Podríamos pensar en utilizar el comprobador inductivo (*véase* Capítulo 4), pero si lo intentamos, veremos que si la línea RDSI está conectada "se viene abajo" (el emisor deja de emitir adecuadamente el tono de prueba).

¿Cómo podríamos entonces seguir el cable?

Cuando la línea RDSI está activa, basta con colocar el comprobador cerca del TR1. La Figura 7.12 ilustra el proceso. Escucharemos un zumbido un tanto especial. Está grabado en el fichero:

zumbidoRDSI.avi

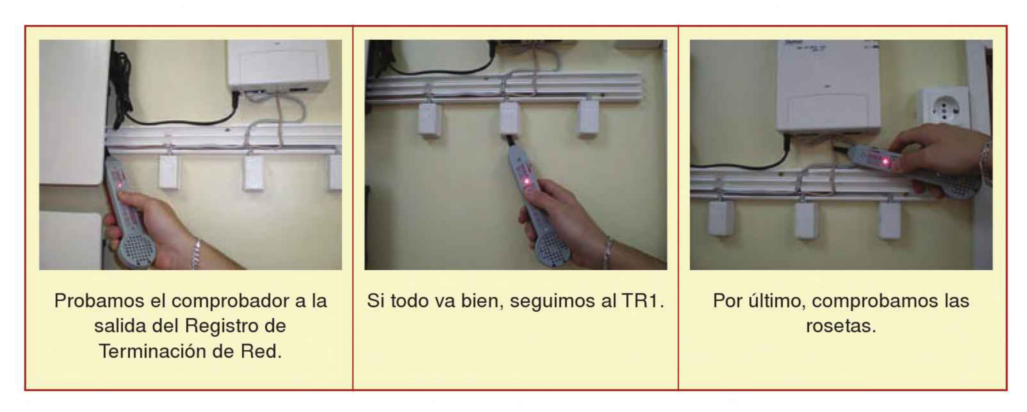
que se encuentra en la página web: http://www.paraninfo.es, en la ficha del libro.

No es fácil de identificar, pero una vez "entrenado el oído" nos sacará de más de un apuro.

Lo único que queda es seguir el zumbido hasta encontrar el lugar donde el cable está roto, o algún elemento (rosetas, etc.), suelto o en mal estado.

Materiales y aparatos necesarios

- Instalación de RDSI de cualquiera de las prácticas 7.1 o 7.2.
- Comprobador inductivo.



Probamos el comprobador a la salida del Registro de Terminación de Red.

Si todo va bien, seguimos al TR1.

Por último, comprobamos las rosetas.

Figura 7.12. Comprobador inductivo en un cable de RDSI.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

¿Qué diferencias existen entre un acceso básico RDSI, un acceso primario y un acceso funcional?

En España existen dos modos de acceso (modalidades de contratación que disponen de diferentes velocidades y servicios): el acceso básico y el acceso primario.

En Europa, sin embargo, existe un único modo de acceso: el modo funcional.

Investiga sobre ellos, y rellena la siguiente tabla:

MODO DE ACCESO	VELOCIDAD	PRECIO	UTILIDAD

La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.telefonicaonline.com

CUESTIONES

1. ¿Cuál es la principal diferencia de la telefonía mediante RDSI, respecto a la telefonía analógica?
2. ¿Cuáles son las ventajas de la RDSI?
3. Dibuja el diagrama bloques de la arquitectura del sistema RDSI, y comenta cada uno de ellos, y los puntos de referencia.
4. ¿Qué es una roseta C? ¿Cuándo se utiliza?
5. ¿Qué es un filtro RDSI ADSL? ¿Es necesario utilizarlo siempre?
6. ¿Qué misión tiene el TR1?
7. ¿Qué es un Bus Pasivo? ¿Para qué se utiliza?
8. Dibuja los distintos tipos de Bus Pasivo existentes, y comenta sus principales características.
9. ¿Qué es una roseta terminal? ¿En qué se diferencia de las normales?
10. ¿Cómo se comprueba si hemos montado bien un Bus Pasivo?



Instalaciones de RDSI (2): instalación y configuración del TR1

Contenidos

Objetivos

- Conocer qué es un TR1, y para qué se utiliza a nivel básico.
- Estudiar qué son las interfaces a/b y para qué sirven.
- Saber qué elementos se pueden configurar de un TR1 e identificarlos en un caso real.
- Configurar de modo práctico un TR1.
- Conocer las fases básicas del proceso de programación de un TR1.
- Programar de modo práctico un TR1.

8.1. INTRODUCCIÓN

Una vez sabido qué es la RDSI y adquiridas las destrezas necesarias para montar un Bus Pasivo, vamos a empezar a sacarle el máximo partido a la instalación. Para ello, comenzaremos programando el TR1.

8.2. INSTALACIÓN DE UN TR1

Como ya se ha indicado, el TR1 (NT1, en inglés) es el equipo encargado de ajustar velocidades y adaptar códigos entre el Teléfono RDSI y la Central de Conmutación. En este capítulo aprenderemos más acerca del mismo.

La imagen de un TR1 + 2a/b (TR1 con dos salidas analógicas adicionales) puede verse en la Figura 8.1.



Figura 8.1. TR1 + 2a/b.

Por la parte de abajo, tenemos una serie de conexiones (*véase* Figura 8.2).

Como recordamos del Capítulo 7, las salidas del Interfaz S van al bus pasivo (o directamente a un teléfono RDSI), por medio de un conector 8p8c. Son las salidas digitales del TR1.

Además, la entrada del Interfaz U viene de la acometida exterior (o del registro de terminación de Red, en viviendas que cumplan la ICT del RD 401/2003). Es la entrada de línea al TR1.

Por último, las salidas a1/b1 y a2/b2 (salidas 2a/b) van a la instalación analógica por medio de conectores 6p2c. Son las salidas analógicas.

Si abrimos el TR1, observaremos que tiene una serie de elementos de conexión y de microinterruptores (*véase* Figura 8.3).



Figura 8.2. Conexiones del TR1.



Figura 8.3. Elementos de conexión en un TR1.

La misión de cada uno de los elementos del TR1 es la siguiente:

- **LEDS FRONTALES:** Indican presencia de tensión en la línea RDSI, y alimentación. *Véase* Figura 8.4.

  El verde (línea) indica la presencia de línea, aun cuando no esté conectada la alimentación de 220 V al TR1. Es un buen indicador de si hay avería en la entrada de línea.

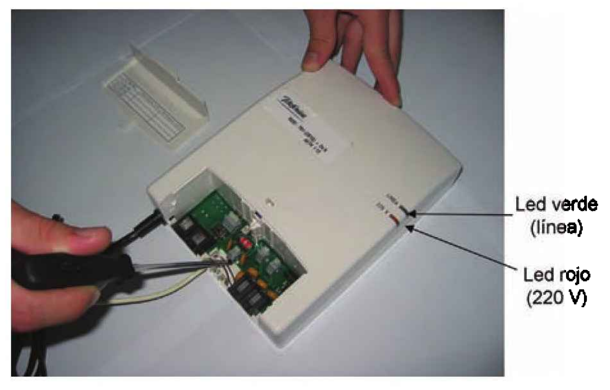


Figura 8.4. Leds frontales del TR1.

El rojo (alimentación) indica que el TR1 está alimentado. Se apaga en caso de fallo de la red eléctrica.

- **MICROINTERRUPTORES:** Permiten configurar el TR1 para que funcione bien el tipo de Bus Pasivo que tengamos, e indicar al TR1 el valor de las resistencias de terminación que hemos usado en el Bus Pasivo (50 o 100).

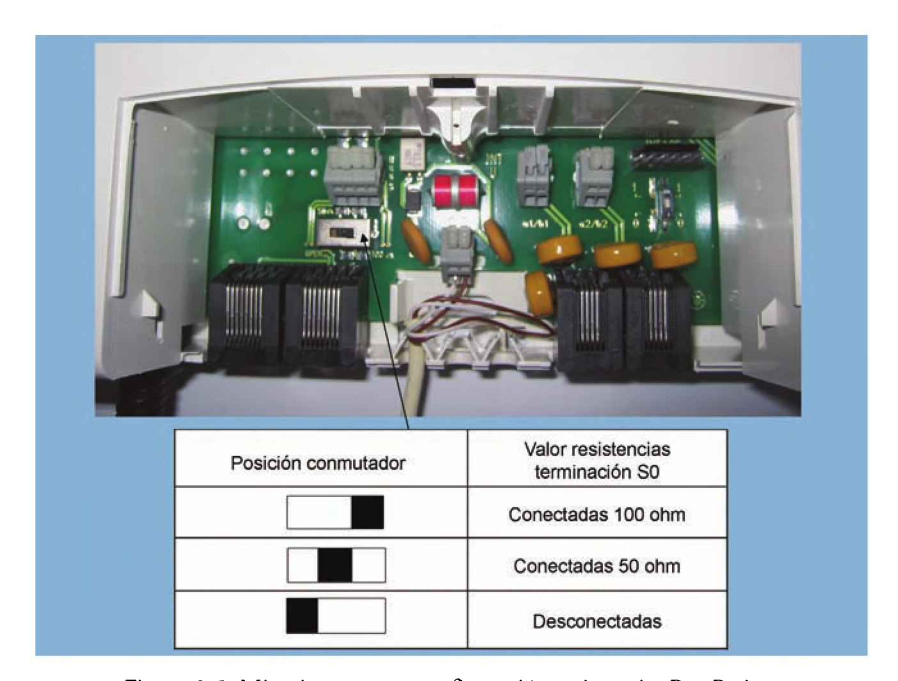


Figura 8.5. Microinterruptor configuración resistencias Bus Pasivo.

En la Figura 8.5 vemos las distintas posiciones que puede tomar el microinterruptor de configuración de resistencias de terminación del bus pasivo. Así, podemos usar resistencias de 100 (caso más normal, y el que tiene el TR1 por defecto), 50 (si sólo deseamos conectar un teléfono al bus S), o ninguna (para realizar pruebas con el TR1, cortando la salida del mismo).

Además, mediante el otro microinterruptor (*véase* Figura 8.6) podemos indicarle al TR1 el tipo de bus que vamos a colocar.

En el caso de inastalar un Bus corto (configuración por defecto), el microinterruptor se debe posicionar hacia abajo. Si es extendido o punto a punto, debe ir hacia arriba.

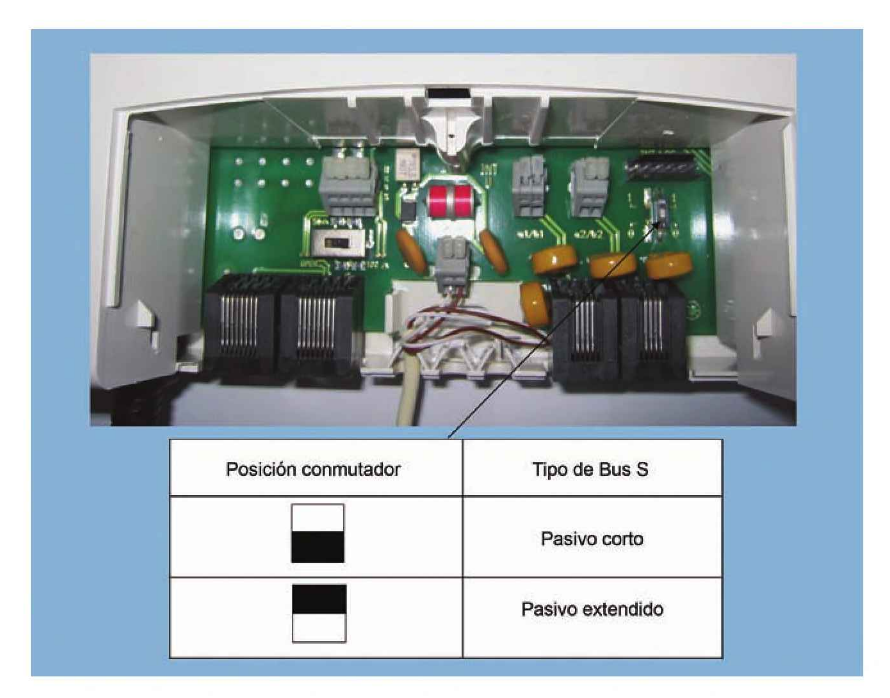


Figura 8.6. Microinterruptor de configuración del tipo de Bus S.

- **CONEXIONES PARA BUS S (DIGITAL) O PARA INTERFACES A/B (ANALÓGICOS):** Permiten realizar el conexionado físico de los elementos de salida.

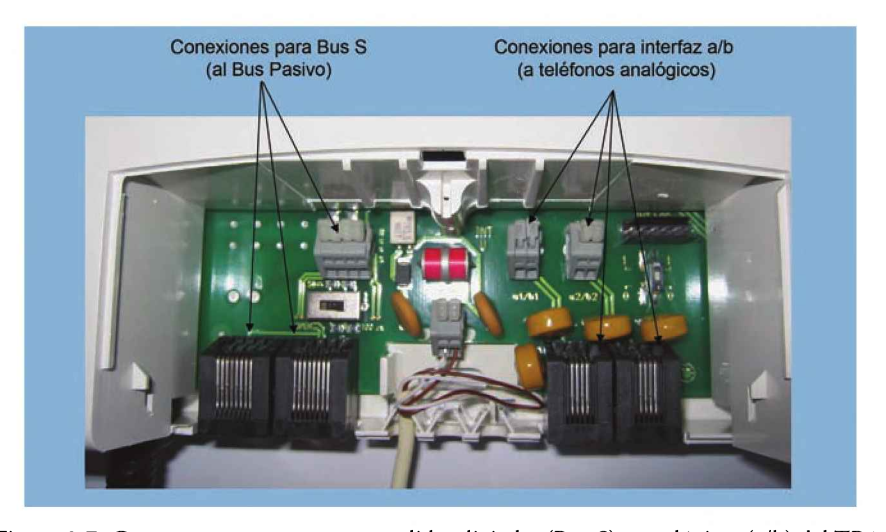


Figura 8.7. Contactos y conectores para salidas digitales (Bus S) y analógicas (a/b) del TR1.

En cada caso, se tiene la posibilidad de usar contactos, introduciendo los hilos en ellos, o conectores (8p8c en el caso de salida digital y 6p2c en el caso de analógica). Por supuesto, los contactos están en paralelo con los conectores. En la Figura 8.7 se observan dichos elementos, y en la 8.8, su correspondencia entre pines.



Figura 8.8. Correspondencia entre pines entre contactos y conectores de salida.

- **CONEXIONES DE ENTRADA (INTERFAZ U):** Por ellos recibe el TR1 los dos hilos de entrada de la línea RDSI. (*Véase* Figura 8.9.)



Figura 8.9. Conexiones de entrada de la línea RDSI al TR1.

8.3. PROGRAMACIÓN DE UN TR1

Un TR-1 permite ser programado para programar múltiples números de abonado, gestionar las interfaces a/b, etc.



Figura 8.10. Programación de un TR1.

El proceso de programación puede realizarse desde un teléfono analógico, con marcación por tonos (DTMF) a través de las interaces a/b (*véase* Figura 8.10), y es el siguiente:

1. **Introducir el código de acceso.** El TR-1 responderá al teléfono con una serie de pitidos (que podremos oír en el terminal telefónico) indicando que lo ha aceptado (tono-silencio-tono), o no (tono-silencio), si nos hemos equivocado al marcar el código.
2. **Configurar el modo de operación.** Indicamos al TR-1 si deseamos usar la interfaz S más las dos a/b, más una a/b, o sólo la S.
3. **Gestionar las llamadas de los interfaces a/b.** Le decimos al TR-1 si deseamos que las llamadas entrantes se entreguen a la vez a ambas interfaces a/b, o primero a a/b1, y sólo si ésta estuviera ocupada, a a/b2.
4. **Configurar la interfaz de emergencia.** Si falla la alimentación, el TR-1, puede dar un servicio restringido al interfaz S o al a/b. Aquí le indicamos a cuál de ellos.
5. **Programar múltiples números de abonado (MSN).** A una línea RDSI se le pueden asociar varios números de teléfono.

   En las llamadas entrantes, esto sirve para señalizar la llamada en equipos diferentes (en un teléfono RDSI se pueden programar varios números, y así

sonará el timbre en ese terminal sólo cuando llega una llamada entrante dirigida a uno de esos números).

En las llamadas salientes, se utiliza siempre el primero de dichos números para identificar al abonado llamante.

6. **Programar el perfil de las interfaces a/b.** Indicamos al TR-1 si se va a conectar un teléfono, un FAX, si queremos que las llamadas sean sólo salientes (tipo "no molesten"), y si queremos que la llamada entrante termine inmediatamente o transcurrido un tiempo (esto es útil si queremos cambiar físicamente el teléfono de una roseta a otra sin que se corte la comunicación).
7. **Programar los servicios suplmentarios.** Se puede suspender una llamada, pedir identificación de llamadas maliciosas, etc.
8. Si es necesario, se pueden **restaurar los valores por defecto**.

Realización Práctica

8.1. INSTALACIÓN PRÁCTICA DE UN TR1

Como primer paso, se propone la instalación de un TR1 en el domicilio del cliente.

Materiales y aparatos necesarios

- Instalación de la práctica 7.1.
- Teléfono analógico.



Si hay acometida exterior (viviendas antiguas), colocamos una roseta C, que une los cables exteriores con el tendido interior.

Si la vivienda es nueva, tomamos el cable RDSI desde el Registro de Terminación de RED.

Colocamos el TR1 (suelen venir con una plantilla), fuera del registro de terminación de red.

Figura 8.11. Realización práctica: instalación de un TR1. *(Continúa)*



Figura 8.11. Realización práctica: instalación de un TR1. *(Continuación)*

8.2. PROGRAMACIÓN DE UN TR-1 EN LA PRÁCTICA

Se dispone de un TR1 AETH I13, que acaba de ser instalado en una empresa, y se desea programarlo para que cumpla las siguientes características:

- Modo de operación: salidas por TR1 más los dos interfaces a/b.
- Gestión de llamadas de interfaces a/b: deseamos que las llamadas entrantes se entreguen simultáneamente a las salidas analógicas a/b1 y a/b2.
- Configuración de la interfaz de emergencia: cuando el TR1 esté en estado de emergencia, se seleccionará el interfaz S (Bus Pasivo).
- Programación de multinúmero: la empresa ha contratado la opción de multinúmero, y tiene los tres números siguientes:
    - 911234567
    - 912345678
    - 913456789



Figura 8.12. La programación puede realizarse desde un teléfono analógico funcionando por DTMF.

Se desea que el primero suene en cualquiera de los terminales del Bus Pasivo (*véase* capítulo siguiente), que el segundo suene en la interfaz analógica a/b1, y que el tercero lo haga en el a/b2.

- Perfil de las interfaces a/b: se desea que la salida analógica a/b1 sólo pueda realizar llamadas salientes, mientras que la a/b2 funcione normalmente. Además, el colgado del teléfono ha de ser normal (no diferido). No se desea restricción de identidad del usuario llamante.

Materiales y aparatos necesarios

- Instalación de la práctica 8.1.
- Teléfono analógico con display.

Es posible realizar toda esta programación mediante un teléfono analógico, conectado a cualquiera de las dos interfaces a/b, y siempre que funcione por tonos (DTMF)

(*véase* Figura 8.11). Además, el TR1 debe estar alimentado, debemos tener una línea (entrada de RDSI) conectada a la interfaz U, y no debe haber llamadas en curso.



Introducimos el código de acceso *07*70#.



Es necesario dar al botón de marcar, cosa que no volverá a suceder al meter más códigos.



Pulsando *30#, configuramos el modo de operación del TR1, para que funcionen tanto las salidas digitales como las analógicas (config. por defecto).



Pulsando *80#, configuramos la gestión de llamada de las interfaces, para que se entreguen simultáneamente las llamadas a las dos interfaces analógicas (config. por defecto).



Pulsando *40#, configuramos la interfaz de emergencia, para llevarla al Bus S (config. por defecto).



Pulsando *11*912345678#, configuramos el interfaz a/b1 para recibir por él las llamadas del n.º de teléfono 912345678.



Pulsando *21*913456789#, configuramos la interfaz a/b1 para recibir por él las llamadas del n.º de teléfono 913456789.

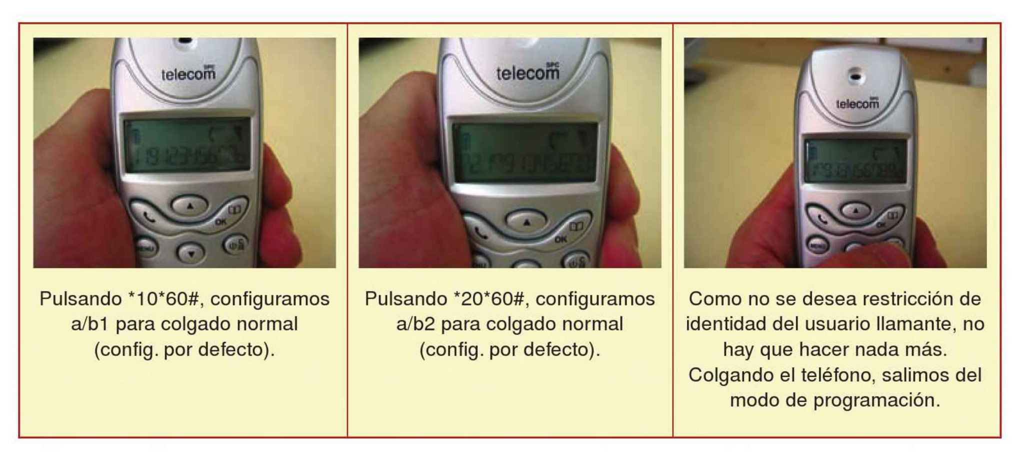


Pulsando *10*50#, ponemos la salida a/b1 en modo "no molesten".



Pulsando *20*51#, ponemos la salida a/b2 en modo normal (config. por defecto).

Figura 8.13. Realización práctica: programación de un TR1. *(Continúa)*



Pulsando *10*60#, configuramos a/b1 para colgado normal (config. por defecto).

Pulsando *20*60#, configuramos a/b2 para colgado normal (config. por defecto).

Como no se desea restricción de identidad del usuario llamante, no hay que hacer nada más. Colgando el teléfono, salimos del modo de programación.

Figura 8.13. Realización práctica: programación de un TR1. *(Continuación)*

8.3. PROGRAMACIÓN DE UN TR1 PARA UN DESPACHO DE ABOGADOS

Un Despacho de Abogados tiene instalada una RDSI, Acceso básico, y tienen contratado el servicio Multinúmero. Los números que les han asignado a la línea RDSI son:

- 911234567
- 912345678
- 913456789

Su TR-1 es un modelo AETHI13.

Desea programarlo para que cumpla las siguientes características:

- Modo de operación: salidas por TR1 más las dos interfaces a/b.
- Gestión de llamadas de interfaces a/b: deseamos que las llamadas entrantes se entreguen primero a la salida analógica a/b1, y después a la a/b2.
- Configuración de la interfaz de emergencia: cuando el TR1 esté en estado de emergencia, se seleccionará la interfaz a/b1 (que está en el despacho de la secretaria).
- Programación de multinúmero: la empresa ha contratado la opción de multinúmero, y tiene los tres números siguientes:

- 911234567
- 912345678
- 913456789

Se desea que el primero suene en cualquiera de los terminales del Bus Pasivo o en los interfaces a/b1 y a/b2 (en este caso, se debe cumplir que las llamadas se entreguen primero a a/b1 y después, si éste comunica, a a/b2), que el segundo suene en el interfaz analógico a/b1, y que el tercero lo haga en el a/b2.

- Perfil de las interfaces a/b: se desea que la salida analógica a/b2 sólo pueda realizar llamadas salientes, mientras que la a/b1 funcione normalmente.
- Además, el colgado de los teléfonos ha de ser diferido, para permitir cambiar el teléfono de roseta S. Indicar cómo se programa, y cómo se usaría.
- Se desea restricción de identidad del usuario llamante. Indicar cómo se programa, y cómo se usaría.
- Indicar cómo se programa, y cómo se usaría la identificación de llamada maliciosa.

Realizar la programación del TR-1 de acuerdo con los requisitos de nuestro cliente.

Materiales y aparatos necesarios

- Instalación de la práctica 8.1.
- Teléfono analógico, con display.

Solución:

Como el ejemplo es similar al anterior, y volver a mostrar las fotografías de los teléfonos sería seguramente muy tedioso para el lector, indicamos a continuación los pasos a seguir para realizar el proceso de configuración:

- Entramos en el modo de programación, con *07*70#. Escucharemos el tono de confirmación.
- Introducimos la secuencia *30#, para que funcionen las interfaces digitales y analógicas.

- Tecleamos *81#. Sólo se le entregan a a/b2 las llamadas entrantes cuando a/b1 está ocupada. Por supuesto, esto sólo rige para cuando a/b1 y a/b2 tengan el mismo número.
- Programamos el número 911234567 para que sea uno de los números de a/b1, pulsando *11*911234567#.
- Programamos el número 911234567 para que sea uno de los números de a/b2, pulsando *21*911234567#. Desde este momento, rige la gestión de llamada de los interfaces a/b (prioridad) fijada anteriormente.
- Programamos el número 912345678 para que sea otro de los números de a/b1, pulsando *12*912345678#.
- Programamos el número 913456789 para que sea otro de los números de a/b2, pulsando *22*912345678#.
- Tecleamos *41#, para que en caso de emergencia se puedan realizar llamadas por a/b1.
- Introducimos la secuencia *20*50# (interfaz a/b2, sólo puede realizar llamadas salientes) seguida de *10*51# (interfaz a/b1, funciona normalmente).
- Para programar que el colgado sea diferido, introducir la secuencia *10*61# (a/b1), y después *20*61# (ab2).
- Para utilizarlo, basta con salir del modo de programación (colgar) y, en el transcurso de una llamada, escribir R*90*{identificador}#. Por ejemplo, si estás recibiendo por el número 911234567, teclearíamos R*90*911234567#. La llamada queda suspendida (por ejemplo, para cambiar de roseta). Para reanudarla, teclearíamos R#90#911234567#.
- Para programar la restricción de identidad, teclearíamos *70#, estando en el modo de programación.
- Para usarla, salimos del modo de programación y marcamos 067<número al que llamamos>.
- Por último, si queremos indicar a la señal que identifique una llamada maliciosa (y archive el número llamante en la Central de Conmutación), basta teclear R8 en el transcurso de la misma. Nosotros no sabremos el número, pero quedará guardado en la Central con vistas a posibles actuaciones judiciales.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

¿Cómo puedo obtener información acerca de mi TR-1?

La compañía instaladora de RDSI (generalmente, Telefónica), provee a sus clientes del manual de instalación y programación del TR-1. Pensando que nosotros somos los técnicos, queda claro que, o bien el cliente tiene las instrucciones, o bien las tenemos nosotros, como técnicos de la compañía.

No obstante, puede ocurrir que el cliente las haya perdido, y que nosotros no las llevemos encima. ¿Qué hacer en estos casos? No hay problema, si tenemos una conexión a Internet.

Las siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.esnips.com

Entra en esta página para obtener información acerca de los siguientes TR-1, y repite las actividades 8.2 y 8.3 para el TR1 modelo CS TELECOM TR1 + 2A/B CS T 11.

CUESTIONES

1. ¿Qué es un TR1 +2 a /b?
2. ¿Cuáles son sus conexiones típicas?
3. ¿Qué indican los LEDS del frontal que suelen tener los TR1?
4. ¿Para qué sirve el conmutador de la izquierda en el modelo AETH I 13?
5. ¿Y el de la derecha?
6. ¿Cuáles son los pasos necesarios para programar un TR1?
7. En el modelo EATH I13, ¿cómo harías que una llamada se entregue primero a la salida analógica a/b2, y luego a la a/b1, caso de estar a/b2 ocupada?
8. En el mismo TR1, ¿cómo limitarías la interfaz a/b1 para que sólo pudiese funcionar como teléfono entrante?
9. ¿Qué es el colgado diferido, y qué funcionalidades presenta?
10. ¿Como habilitarías el colgado diferido en el TR1 AETH I 13?



Instalaciones de RDSI (3): programación de teléfonos RDSI

Contenidos

Objetivos

- Conocer los elementos de conexión básicos de un Terminal RDSI.
- Conocer las partes básicas que tiene un teléfono RDSI.
- Comprender el funcionamiento de un menú de programación basado en pantallas.
- Conocer las funcionalidades y servicios, básicos y suplementarios de un Terminal RDSI.
- Conocer los servicios de configuraciones y ajustes de un teléfono RDSI, así como la existencia de las teclas programables.
- Conocer la existencia de software de programación que también permite realizar estos ajustes y programar estas funcionalidades.

9.1. INTRODUCCIÓN

Ya hemos aprendido cómo montar nuestra instalación RDSI, conectándola a un Bus Pasivo y a programar básicamente el TR1. Tenemos la instalación funcionando. En este capítulo veremos cómo sacarle el máximo rendimiento, programando los terminales RDSI.

Una advertencia: no pretendemos en este capítulo explicar en su totalidad la configuración de un Terminal RDSI (para lo cual se necesitaría todo un libro, y además sería muy pesado), sino enseñar su programación básica, dejándolo configurado para que funcione en una empresa y le saquen partido.

9.2. DESCRIPCIÓN DE UN TERMINAL RDSI

Vamos a hacer las prácticas con un teléfono modelo "Delta RDSI", que en el momento de escribir este libro es uno de los más actuales que suministra Telefónica. Pensamos que es tarea fácil adaptarlas a cualquier otro modelo, y además se trata de un terminal cuyo alquiler a Telefónica resulta económico.

Lo primero que hay que hacer es conectar el terminal (*véase* Figura 9.1). Para ello, nos vamos a su base y localizamos la entrada S0, llevándola al bus pasivo o salida del TR1. Uniremos el símbolo del teléfono al auricular. Esto es lo único que se necesita para funcionar.

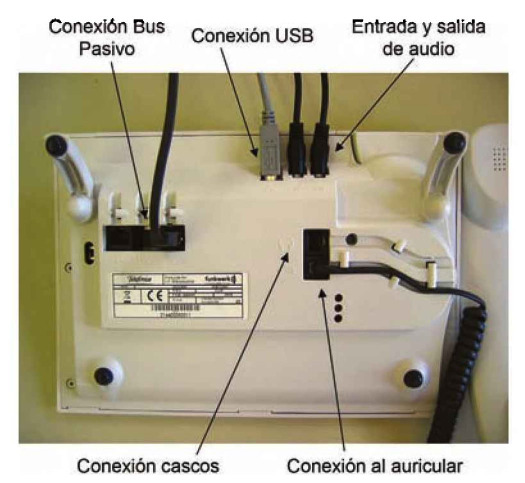


Figura 9.1. Conexión de un teléfono RDSI (ejemplo: Delta RDSI).

Opcionalmente, podemos conectar el que tiene dibujado unos auriculares, a los cascos con micrófono (audio in/out), para lo cual se necesita un cable especial, y los conectores Mini-jack al módulo contestador o tarjeta de sonido. También, opcionalmente, se puede conectar el cable USB. Estas opciones cobran sentido sólo si se quiere usar programación del teléfono vía PC (se pueden crear mensajes de voz desde el PC, conectarse a Internet vía RDSI, aunque no a mucha velocidad, etc.).

En la Figura. 9.2 se muestran las partes de las que consta el aparato.

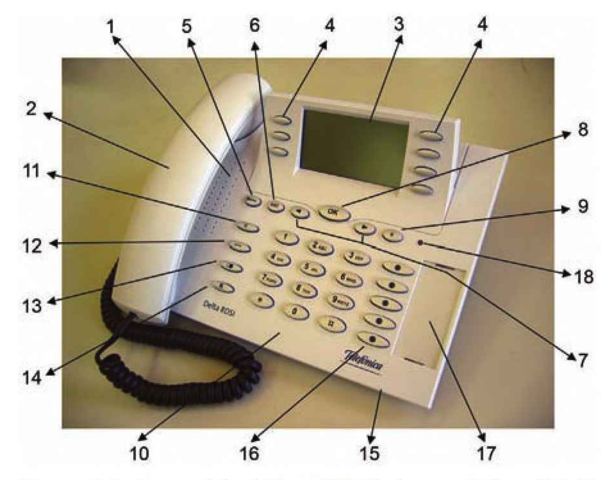


Figura 9.2. Partes del teléfono RDSI. de un teléfono RDSI (ejemplo: Delta RDSI).

1. Altavoz.
2. Auricular.
3. Pantalla.
4. Teclas asociadas a funciones de pantalla.
5. Tecla Menú. Para abrir el Menú de programación.
6. Tecla ESC. Si se pulsa mientras se está programando, se volverá al estado de reposo del teléfono.
7. Teclas de Flecha. Permiten moverse entre pantallas.
8. Tecla OK. Al pulsarla en programación, confirma una opción.
9. Tecla C. Retroceder un paso en el menú.
10. Teclas de marcación.

11. Tecla Manos libres.
12. Tecla colgado.
13. Tecla Rellamada. Volver a llamar al último número.
14. Tecla consulta. Para mantener en espera.
15. Micrófono.
16. Teclas de función programables. Para marcar a Teléfonos de modo rápido.
17. Etiquetas para teclas de función.
18. Indicador luminoso de llamadas, mensajes y contestador.

La pantalla del terminal tiene las siguientes partes (*véase* Figura 9.3):

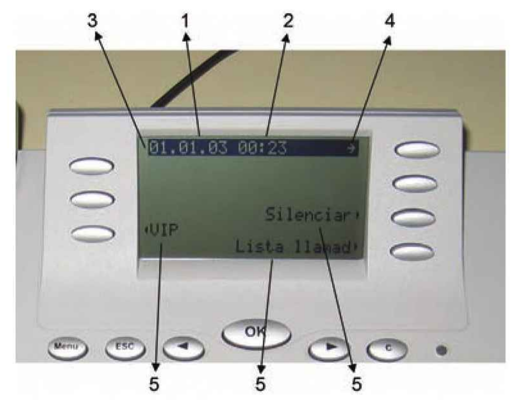


Figura 9.3. Pantalla del terminal RDSI de un teléfono RDSI (ejemplo: Delta RDSI).

1. Fecha.
2. Hora.
3. 21 caracteres en una línea.
4. Flecha, para acceder a otras opciones de Menú.
5. Opciones de Menú. Apuntan con el símbolo ▶ a la tecla que las activa.

Si aparece la marca √ después de una opción, significa que está activada.

Si el texto no cabe en pantalla, se indicará con el símbolo » o «. Si pulsamos la tecla R y luego las teclas de flecha, podremos ver los caracteres restantes.

9.3. USO BÁSICO DE UN TELÉFONO RDSI

A nivel básico, se puede iniciar una llamada, recibirla y ver o cambiar opciones de la misma (por ejemplo, dejarla en espera).

Se puede:

- **Iniciar una llamada.**
- **Recibir una llamada.**
- **Manipular una llamada establecida.** Permite mostrar información del llamante, fecha, hora, duración, anular nuestro micrófono, dejar la llamada en espera, etc.

9.4. USO AVANZADO DE UN TELÉFONO RDSI

Se puede usar la Agenda (directorio), tratando a algunos usuarios con tonos especiales (zona VIP), rellamar automáticamente, aceptar llamadas automáticamente, controlar los costes y fijar un tope máximo que queremos gastar, ajustar el volumen y sonido para cada número de teléfono, etc.

Se puede:

- **Usar el Directorio (Agenda).** Introducir n.º de teléfono y nombres.
- **Usar Memoria vip.** Tratar a ciertos elementos de la agenda de forma más personalizada (cada uno con su música, por jemplo).
- **Usar Manos libres y micrófono/altavoz.**
- **Usar otras funciones de llamada.** Repetir marcación, rellamar automáticamente, rechazar llamadas, aceptar automáticamente llamadas entrantes, etc.
- **Controlar los costes.** Ver el gasto que lleva el terminal y fijarle un tope.
- **Personalizar los MSN (números de teléfono que acepta el terminal).** Cada terminal puede aceptar varios números de teléfono (si has contratado la opción de multilínea). Eso quiere decir que por el mismo Bus Pasivo te puede llamar a un número o a otro. Hay que darlos de alta en cada teléfono.

9.5. SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

Son servicios sencillos, que dan valor añadido a la comunicación. Son los siguientes:

- **Desvío de llamadas.**
- **Llamada en espera.**
- **Ocultar identidad.**
- **Llamada maliciosa.** Permite que en la central se almacene el número de teléfono que te llama en ese momento. Es una prueba jurídica.
- **Portabilidad del terminal.** Puedes desenchufar un teléfono de una roseta del Bus Pasivo y llevártelo a otra, reanudando después la conversación.
- **Hablar con varios interlocutores (conferencia a tres).**
- **Reenviar llamada al último número que está en espera.**
- **Contestador automático.** Debes tener el servicio activo.
- **SMS.**
- **UUS1.** Son mensajes cortos y muy rápidos de hasta 31 caracteres.

9.6. TECLAS PROGRAMABLES

Se deben programar vía PC. Permiten, por ejemplo, que al pulsar una de ellas se marque automáticamente un número de teléfono.

9.7. CONFIGURACIONES Y AJUSTES

Son ajustes sencillos que permiten introducir fecha y hora, ajustar contraste de la pantalla, volumen, etc.

Se pueden configurar las siguientes opciones:

- **Contraseña.**
- **Fecha y hora.**
- **Ajustar contraste de la pantalla.**
- **Configuraciones acústicas.**
- **Ajuste de indicaciones de conversación.** Para que te muestre en pantalla fecha y hora más número de teléfono llamante, costes más n.º llamante, etc.

9.8. CONEXIÓN DEL TERMINAL AL PC

Un teléfono RDSI puede conectarse al PC por medio de un cable USB. El Sistema Operativo detecta el nuevo hardware y nos pide la instalación del driver (en nuestro ejemplo, se encuentra en el CD adjunto al teléfono, en el directorio raíz, y se llama Teleusb.inf).

A continuación, debemos instalar el software de configuración del teléfono (en nuestro caso, se llama WIN-Tools). Suele constar de herramientas como:

1. **Programa de configuración del teléfono.** Sirve para programar las funciones del teléfono RDSI sin pasar por el teclado (ajustar volumen, teclas VIP, etc.).
2. **Agenda telefónica.** Para gestionar los contactos que se tienen en la agenda (agregar y eliminar contactos, asignarles tonos especiales, etc.). Puede estar integrado en el anterior.
3. **Actualizaciones.** Permite descargarse las actualizaciones de firmware del teléfono.

Además, los fabricantes suelen incluir herramientas complementarias, como software para conectarse a Internet vía RDSI (aunque es mejor y más barato ADSL), software para generar mensajes propios vía tarjeta de sonido, etc.

Realización Práctica

Vamos a programar el teléfono RDSI. Lo haremos a través de tres casos prácticos, en los que una empresa desea tener determinados servicios que la tecnología RDSI puede cubrir.

Para resolver estos casos prácticos, es necesario bajar el manual del teléfono (en nuestro caso, el Delta RDSI). Se encuentra en la dirección:

http://www.telefonicaonline.com

Resolveremos estos casos con el modelo Delta RDSI (que como hemos indicado es muy moderno y barato de alquilar). Estamos seguros de que el lector sabrá extrapolar estas conclusiones a su modelo concreto.

9.1. SUPUESTO PRÁCTICO 1: CONFIGURACIONES Y AJUSTES EN TELÉFONOS MULTILÍNEA

Una empresa tiene contratada una línea RDSI, acceso Básico, con la opción de Multinúmero. Concretamente, tiene tres números. Desea así tener varias líneas, y ahorrarse una PBX, ya que lo único que quiere es comunicar entre sí los tres números, y con el exterior. No poseen formación técnica, y lo tienen todo desconfigurado.

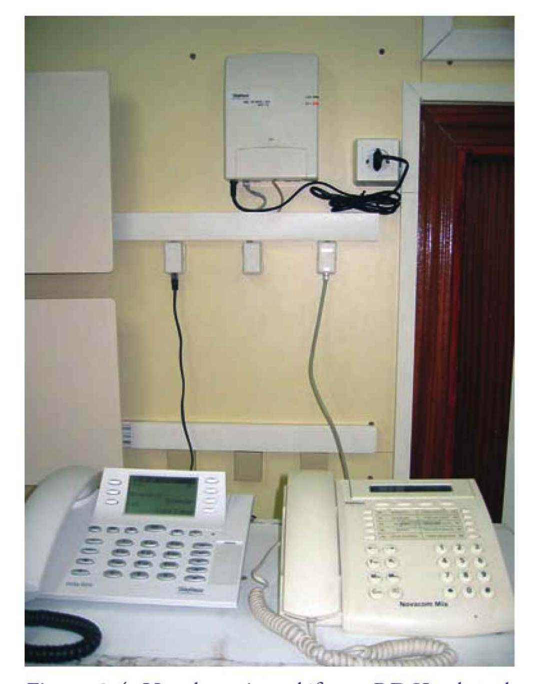


Figura 9.4. Uso de varios teléfonos RDSI sobre el mismo Bus Pasivo.

Su esquema de montaje es similar al de la Figura 9.4, pero con tres teléfonos (y todos del tipo Delta RDSI). En él se ve que todos utilizan el mismo Bus Pasivo. Se pueden realizar llamadas entre ellos, aunque estén en el mismo Bus Pasivo.

Las operaciones que nos han pedido que realicemos son:

1. Configurar el número (MSN) de cada teléfono.
2. Ajustar la fecha y hora.
3. Ajustar el contraste de la pantalla.
4. Ajustar el volumen del altavoz.
5. Meter una contraseña en el menú de Programación, para que los empleados “avispados” no puedan acceder a él (quitando, por ejemplo, el control de costes).
6. Mostrar en pantalla el n.º de teléfono entrante más la hora.
7. Cuando se produce una llamada en espera, han notado que el teléfono sólo les avisa con un pitido. Programarlo para que dé pitidos continuos.

Materiales y aparatos necesarios

- Teléfono Delta RDSI.
- Instalación de RDSI de los capítulos 7 y 8.

Solución:

1. **Configurar el MSN para cada teléfono.**

   En este primer caso, vamos a insertar fotografías de la secuencia. En el resto de los casos, se mostrará sólo un resumen gráfico de cómo hacerlo.

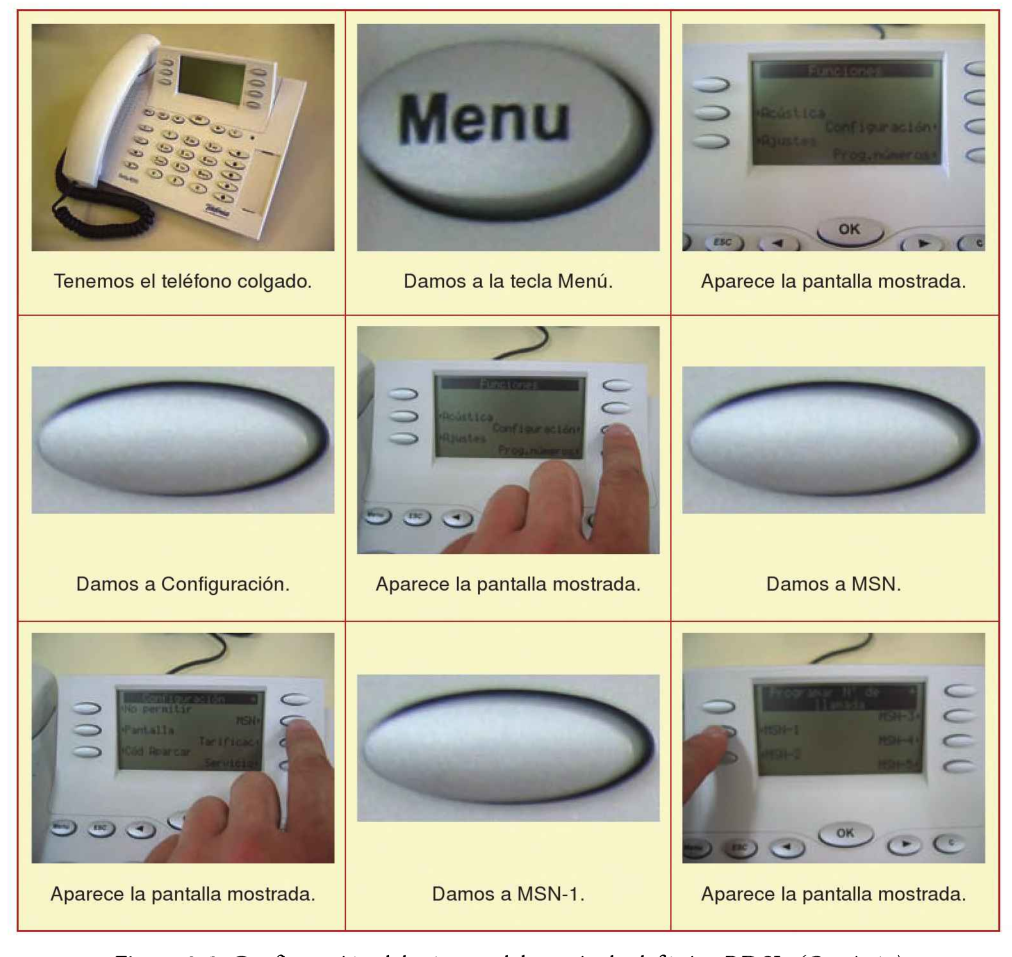


Figura 9.5. Configuración del número del terminal telefónico RDSI. *(Continúa)*



Figura 9.5. Configuración del número del terminal telefónico RDSI. *(Continuación)*

A partir de ahora, como las imágenes pueden ser un tanto repetitivas, indicaremos las soluciones de una manera abreviada (pero esperamos que clara). Así:

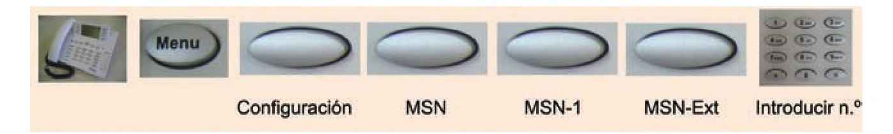


Figura 9.6. Configuración del número del terminal telefónico RDSI, notación abreviada.

Desde este momento, queda funcionando la multilínea. Si un usuario llama al número que hemos metido en el teléfono 1, le responderá éste. Si llama al teléfono2, podrá establecer conversaciones sólo con el 2. Y todo por el mismo Bus Pasivo.

Además, por supuesto que dos teléfonos del mismo Bus pasivo podrán establecer conversaciones entre sí, que no podrán escuchar los otros teléfonos conectados al Bus. Aquí ya empiezan a verse ventajas con respecto a la Telefonía Analógica.

2. Ajustar fecha y hora.

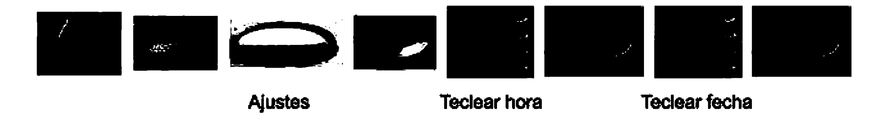


Figura 9.7. Ajustar Fecha y Hora del Sistema.

3. Ajustar el contraste de la pantalla.

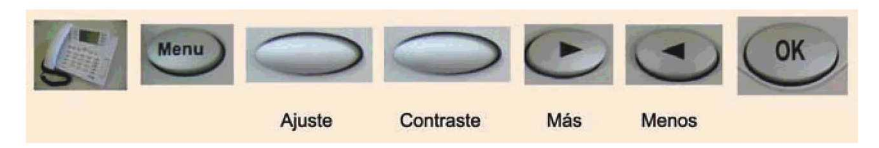


Figura 9.8. Ajustar contraste.

4. Ajustar el volumen del altavoz.



Figura 9.9. Ajustar volumen del altavoz.

5. Meter contraseña en el menú de programación.



Figura 9.10. Meter contraseña en el menú de programación.

En este caso, al llegar a la última pantalla tenemos que elegir si protegemos el submenú "Configuración", "Ajustes", y "Programar números". En este caso elegimos "Configuración", que es el que tiene acceso al dinero gastado en llamadas.

6. Mostrar en pantalla el n.º de teléfono entrante más la hora.



Figura 9.11. Mostrar entrante+Hora.

7. Pitidos continuos en llamadas en espera.

Lo primero que hay que hacer es permitir las llamadas en espera.



Figura 9.12. Permitir llamadas en espera.

Cuando llegamos a la tecla de Sí, si la presionamos una vez, nos aparece el símbolo √ al lado de la palabra Sí. Si le damos otra vez, desaparecerá. Tenemos que dejarlo activado.

Después, debemos obligar a que tengamos pitidos continuos en esta situación.



Figura 9.13. Pitidos continuos en llamadas en espera.

9.2. SUPUESTO PRÁCTICO 2: USO DE AGENDA, MANOS LIBRES Y CONTROL DE COSTES

El jefe de personal, que tiene asignado el primer teléfono RDSI, desea ahora introducir contactos en la Agenda. Además, quiere marcar los números de su esposa y dos amigos de una manera especial, para que suenen con tonos distintos. Así podrá identificarlos enseguida.

También desea realizar en el teléfono2 un control de costes. Cree que ese terminal gasta mucho, y desea verificarlo. En cualquier caso, ha decidido que el coste máximo este mes va a ser de 20 €.

Por último, nos consulta que le sería muy útil cuando está en una reunión que el teléfono sonase sólo con un tono de aviso (para no molestar).

Materiales y aparatos necesarios

- Teléfono Delta RDSI.
- Instalación de RDSI de los capítulos 7 y 8.

Solución:

1. Introducir contactos en la Agenda.

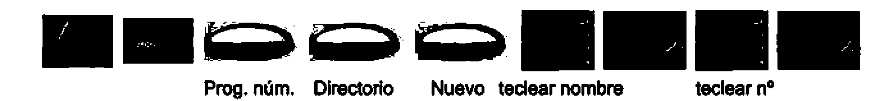


Figura 9.14. Introducir contactos en la Agenda.

Para buscar en la agenda habría que introducir:



Figura 9.15. Buscar en la Agenda.

2. Marcar un contacto con un tono especial.



Figura 9.16. Marcar un contacto con un tono especial.

3. Ver los costes de un terminal.

Se recuerda que ha de tener activado el servicio de tarificación.

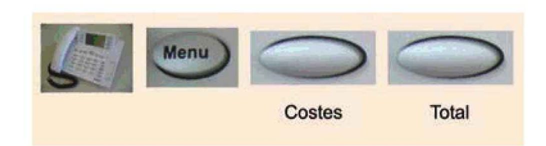


Figura 9.17. Ver los costes acumulados.

4. Limitar el gasto a 20 €, para un número.



Figura 9.18. Limitar el gasto a 20 €.

5. **Hacer que el teléfono suene sólo con un tono de aviso.**

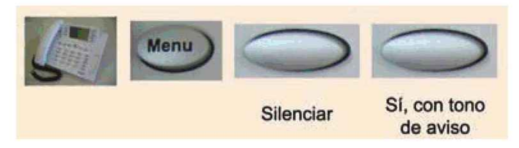


Figura 9.19. Hacer que el teléfono suene sólo con un tono de aviso.

9.3. SUPUESTO PRÁCTICO 3: PORTABILIDAD Y OTROS SERVICIOS SUPLEMENTARIOS

El jefe de personal, animado por todo lo que puede hacer con el teléfono, desea ahora saber cómo ocultar su identidad (hay clientes que no desean que conozcan su teléfono). Además, está intrigado porque le han contado que con RDSI puede interrumpir una llamada, irse a otra roseta más apropiada (por ejemplo, sin tanta gente en el despacho) y reanudar allí la llamada. Desea que le configuremos el teléfono para realizar esto (se llama portabilidad, pero él no lo sabe) y que le indiquemos cómo efectuarla.

Por último, nos comenta que le sería útil reenviar llamadas automáticamente a su casa, pues espera una llamada de un cliente importante este fin de semana y no quiere perderse la transacción comercial con éste por no estar en la oficina.

¿Cómo podríamos configurar todos estos servicios?

Materiales y aparatos necesarios

- Teléfono Delta RDSI.
- Instalación de RDSI de los capítulos 7 y 8.

Solución:

1. **Ocultar identidad.**

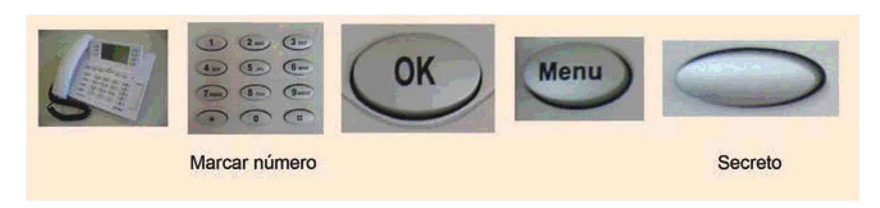


Figura 9.20. Ocultar identidad.

Tras estas operaciones, hay que descolgar. Se marcará el número, y el usuario no podrá ver el nuestro.

2. **Portabilidad.**

Ésta es una opción muy interesante. Si estamos comunicándonos, y deseamos irnos a otra roseta, debemos aparcar el teléfono (*véase* Figura 9.21).

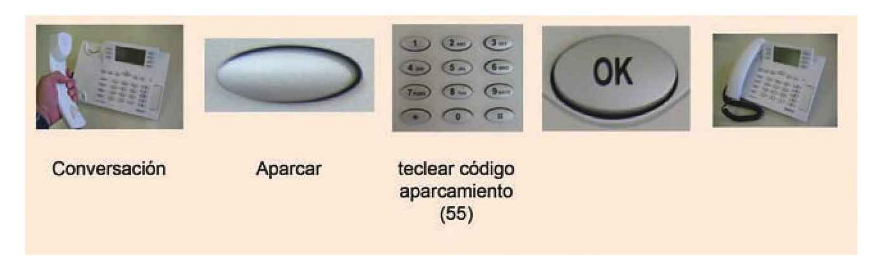


Figura 9.21. Aparcar el teléfono.

A continuación, podemos quitar el teléfono de la roseta (*véase* Figura 9.22) y volver a colocarlo en otra (*véase* Figura 9.23).



Figura 9.22. Extraemos el teléfono de la roseta.



Figura 9.23. Lo colocamos en otra.

Por último, recuperamos la llamada, como se ve en la Figura 9.24.

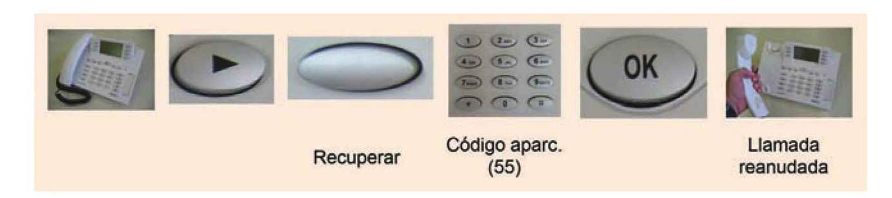


Figura 9.24. Recuperar la llamada.

Hay que indicar que se permite recuperar la llamada solamente si han transcurrido menos de 3 minutos desde que se aparcó el teléfono. Al probarlo, constatamos que el interlocutor no recibe ninguna información de lo que está pasando. Si no quieres que cuelgue, debes avisarle tú verbalmente de lo que vas a hacer.

3. **Reenvío automático de llamadas.**

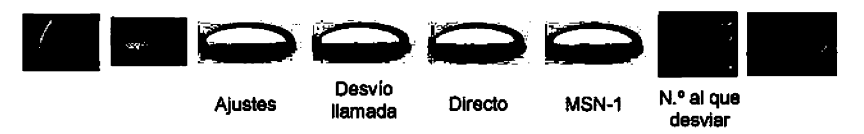


Figura 9.25. Reenvío automático.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Aplicaciones informáticas de un teléfono RDSI

Como ya hemos indicado, los teléfonos RDSI suelen venir con un paquete de software, que permite ampliar sus capacidades y ser programados de manera más rápida e intuitiva.

Busca información acerca de las aplicaciones informáticas del Novacom Mix. La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.telefonicaonline.com

Investiga sobre ellas, y contesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué herramientas comprenden el programa de configuración WIN_Tools?
2. ¿Para qué sirve el Professional Configurator?
3. ¿Qué puede hacerse con el administrador de la guía telefónica?
4. ¿Para qué sirve el Download Manager?
5. ¿Qué utilidad tiene el Sound Manager?
6. ¿Qué drivers se proporcionan con el CD de la aplicación?
7. ¿Para qué sirve el software de SMS sobre RDSI?
8. ¿Qué puede hacerse con el ESTOS Procall CTI?
9. ¿Para qué sirve básicamente el RVS_COM Lite?

CUESTIONES

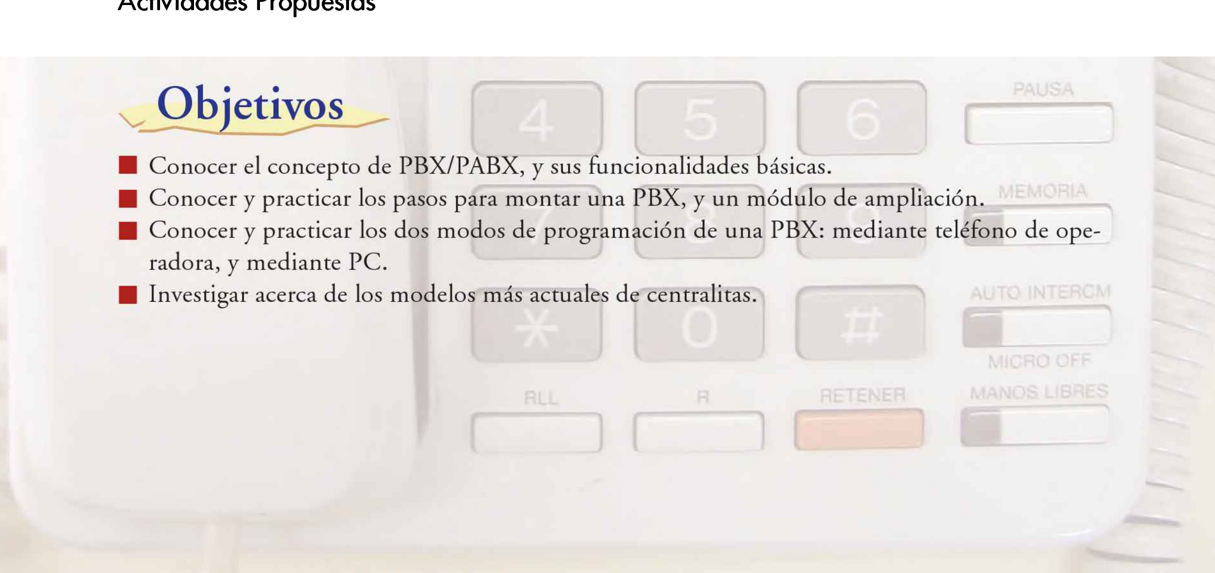
Contesta a las siguientes preguntas, tomando como ejemplo el teléfono Delta RDSI.

1. ¿Cuáles son las conexiones básicas del teléfono RDSI?
2. ¿Cuáles son las partes de las que consta el aparato?
3. ¿Cuáles son las partes básicas de la pantalla del mismo?
4. ¿Qué funcionalidades típicas ofrece el uso avanzado del Terminal?
5. ¿Qué servicios suplementarios ofrece?
6. ¿Cómo limitarías el gasto de un Terminal a 32 €?
7. ¿Cuáles son las operaciones básicas para introducir un contacto en la agenda?
8. ¿Y para buscarlo y llamarlo?
9. ¿Qué es la portabilidad en RDSI?
10. ¿Cómo cambiaríamos de roseta si estamos comunicándonos y deseamos irnos a otra estancia?



10 Instalación y configuración de una centralita privada de usuario, PABX

Contenidos



Objetivos

- Conocer el concepto de PBX/PABX, y sus funcionalidades básicas.
- Conocer y practicar los pasos para montar una PBX, y un módulo de ampliación.
- Conocer y practicar los dos modos de programación de una PBX: mediante teléfono de operadora, y mediante PC.
- Investigar acerca de los modelos más actuales de centralitas.

10.1. INTRODUCCIÓN

En este tema vamos a practicar el montaje y programación de una Centralita Privada de Usuario, PABX. Para ello, utilizaremos el modelo TD-816 de Panasonic. No se trata del último modelo, pero sí de una Central robusta y muy extendida en pequeñas empresas y centros de formación, debido entre otras cosas a su calidad y a la comercialización de la misma en forma de Equipo Educativo por la empresa 3E (Equipos Electrónicos Educativos) de Tomás Perales. Estamos seguros de que el lector no tendrá dificultades en extrapolar las prácticas de este capítulo a cualquier otra PBX.

10.2. QUÉ ES UNA PABX Y PARA QUÉ SE USA

10.2.1. ¿Qué es una PABX?

Una PABX (Private Automatic Branch Exchange), también llamada PBX (Private Branch Exchange), es una Centralita Privada de Usuario. Se trata de un dispositivo que sirve para:

- **Intercomunicar las líneas telefónicas** (externas) de un usuario **con las extensiones** (teléfonos) del mismo, y éstas entre sí.
- **Ofrecer servicios adicionales**, como restringir llamadas salientes o entrantes, sacar un mensaje de espera, entregar una llamada a un teléfono si es de día, o a otro si es de noche, etc.

La Figura 10.1. ilustra este concepto.

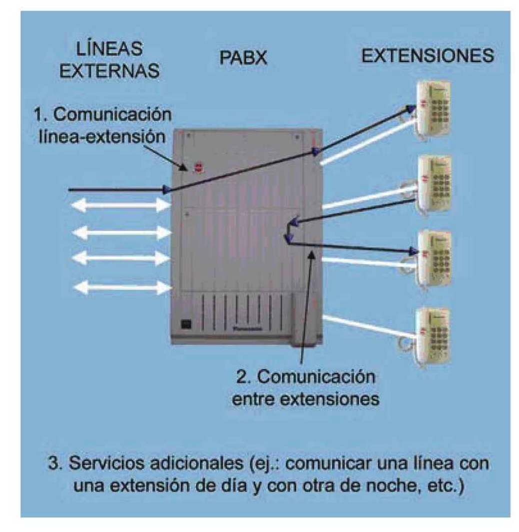


Figura 10.1. Funcionalidades básicas de una PBX.

10.2.2. ¿Qué se puede conectar a la PABX?

En una PABX, los elementos básicos de conexión son los mostrados en la Figura 10.2.

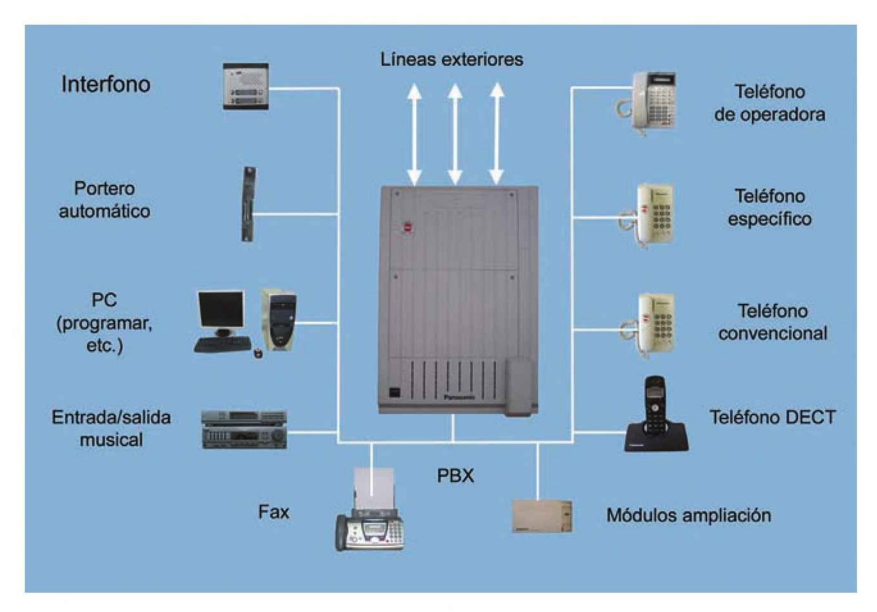


Figura 10.2. Elementos básicos de conexión de una PABX.

Como se ve, pueden conectarse a ella líneas externas, fuentes de música, equipos de megafonía, teléfonos específicos y normales, PCs, e incluso interfonos.

Hay que resaltar aquí que hay tres tipos de teléfonos que se pueden conectar a una PBX:

- **De operadora.** Sirven para programar la centralita.
- **Específicos.** Sólo funcionan con una centralita, o un grupo de ellas. Los teléfonos de un mismo fabricante suelen funcionar entre sí.
- **Normales.** Son los terminales analógicos convencionales. A veces necesitan de un adaptador.
- **DECT.** Teléfonos inalámbricos.

Así que, ya sabe: un teléfono normal no tiene por qué funcionar en una centralita.

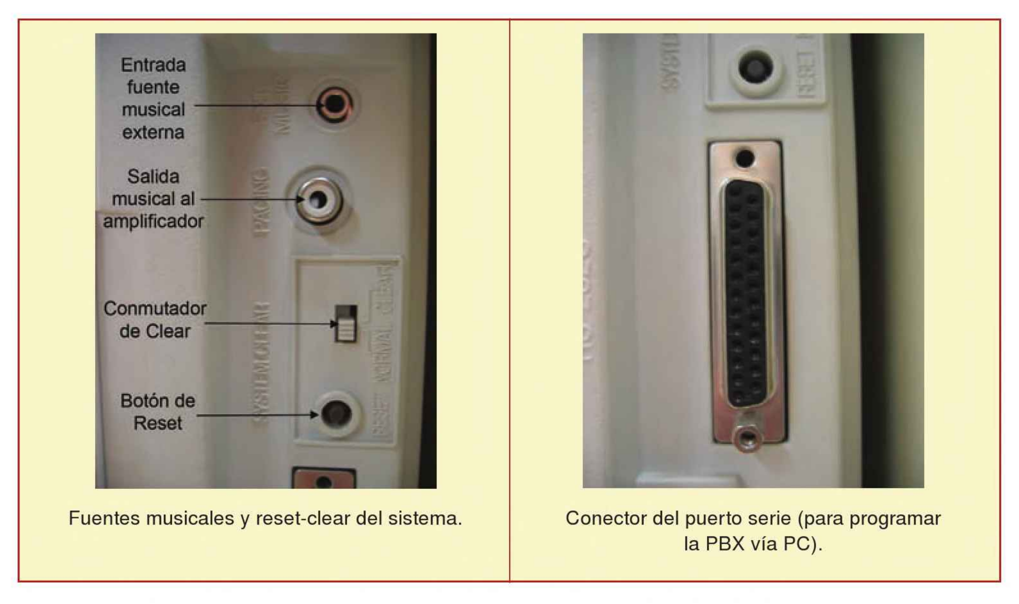
10.3. INSTALACIÓN DE UNA PABX

Los pasos a seguir para instalar una PABX se resumen a continuación, y se ilustrarán sobre el modelo TD-816 de Panasonic:

1. Lo primero es identificar sus conectores y elementos de mando. En el caso de la Panasonic TD-816, son los siguientes (Figura 10.3 y 10.4):



Figura 10.3. Identificar los conectores y elementos de mando (vista general).



Fuentes musicales y reset-clear del sistema.

Conector del puerto serie (para programar la PBX vía PC).

Figura 10.4. Conectores y elementos de mando. Detalles. *(Continúa)*



Terminal de tierra

Conector de batería exterior y alimentación a 220 v.

Figura 10.4. Conectores y elementos de mando. Detalles. *(Continuación)*

2. Fijar la central a la pared o bastidor donde va a estar ubicada.
3. Conectar el Terminal de tierra de la central (Figura 10.5).



Figura 10.5. Paso 3: conectar el Terminal de tierra.

4. Abrir la cubierta frontal (Figura 10.6).
5. Conectar las líneas exteriores a la PBX (Figura 10.7).
6. Conectar las extensiones (Figura 10.8).



Figura 10.6. Paso 4: abrir la cubierta frontal.

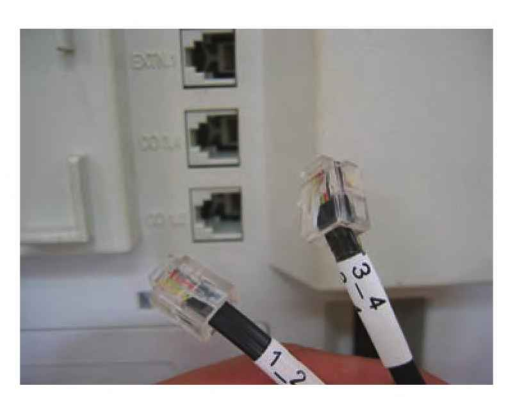


Figura 10.7. Paso 5: conectar las líneas exteriores.



Figura 10.8. Paso 6: conectar las extensiones.

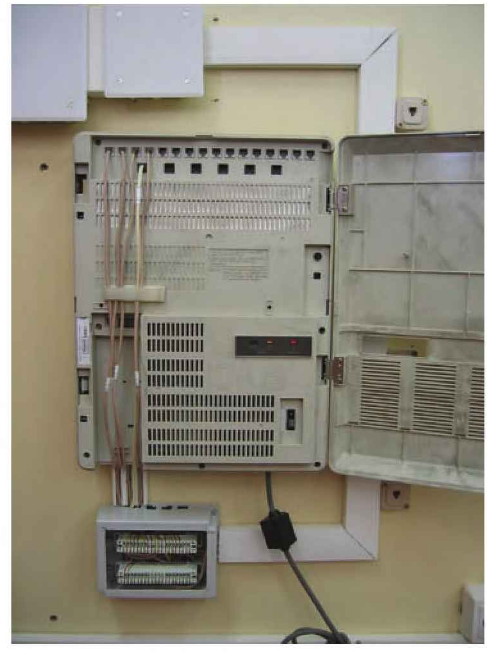


Figura 10.9. PABX conectada a un repartidor, que flexibiliza la instalación.

Es recomendable llevar las salidas de extensión y entradas de línea a un repartidor, y realizar todo el cableado interior, como se explicó en el Capítulo 4. De esta manera, si en el futuro se desean realizar cambios sólo hay que actuar sobre los puentes de dicho repartidor (*véase* Figura 10.9).

7. Conectar los teléfonos específicos y normales a las extensiones (Figura 10.10).



Figura 10.10. Paso 7: conectar los terminales a las extensiones.

8. Conectar el sistema de megafonía y la fuente musical externa (opcional) (Figura 10.11).
9. Conectar otras tarjetas y unidades opcionales (módulos de ampliación) (Figura 10.12).



Figura 10.11. Paso 8: conectar la fuente musical externa, y el sistema de megafonía.



Figura 10.12. Instalación de un módulo de ampliación RDSI.

Pueden utilizarse ampliaciones, que posibiliten que la PBX aumente su número de líneas, número de extensiones, pueda trabajar con RDSI, etc.

En la actividad complementaria c.2.2 aprenderemos más acerca de dichos periféricos.

10. Conectar el PC para programar la Central (Figura 10.13).



Figura 10.13. Conectar el PC a la PBX.

La PBX ya está lista para ser utilizada. Pero si deseamos realizar su programación por medio de PC, hay que conectarla al mismo. En el caso de la TD-816 de Panasonic, la conexión se realiza por el puerto paralelo.

10.4. PROGRAMACIÓN DE UNA PABX

Las funcionalidades **más básicas** de una PABX son:

- Salir por las líneas con tonos/pulsos.
- Entregar una llamada externa a una extensión en horario diurno, y a otra en horario nocturno.
- Asignar nombres a las extensiones, para que aparezcan en los displays de los teléfonos.
- Manejar teléfonos XDP "esclavos".
- Modificar el número de extensión y nombre asignado a un conector de salida.
- Realizar marcaciones abreviadas.
- Seleccionar una fuente musical.
- Establecer día y hora.
- Restringir la utilización de líneas a ciertas extensiones.
- Definir los horarios de día/noche en función del día de la semana.
- Asignar nombre y número a las extensiones de RDSI.

- ARS (selección automática de ruta). Programar la central para que salga al exterior por la línea más económica.

Para conseguir estas funcionalidades, hay que programar la central. Hay dos maneras de programar una PABX:

10.4.1. Mediante Teléfono de Operadora

Se utiliza un teléfono "especial" que permite programar la Central, denominado **Terminal de Operadora** (*véase* Figura 10.14).



Figura 10.14. Programación de la PBX por teléfono de Operadora.

En algunas Centrales, este teléfono se puede conectar a cualquier extensión. En otras, es necesario conectarlo a una concreta para poder realizar la programación.

Un ejemplo de Terminal de Operadora, con su plantilla de programación, se muestra en la Figura 10.15.



Figura 10.15. Ejemplo de Terminal de Operadora.

NOMBRE DURANTE EL FUNCIONAMIENTO NORMAL	NOMBRE DURANTE EL PROCESO DE PROGRAMACIÓN
PAUSA	PAUSA/PROGRAMAR (PAUSE/PROGRAM)
MANOS LIBRES	SIGUE (NEXT)
RLL	ANTE (PREV)
RESPUESTA AUTOMÁTICA/ENMUDECER	SEL (SELECT)
R	R (FLASH)
TRANSFERIR	BORRAR (CLEAR)
DSV/NOM	▶
CONF	-/◀
INTERCOM	SECRETO (SECRET)
MARCACIÓN RÁPIDA/GUARDAR	MEMORIA (STORE)
RETENER	FIN (END)

Figura 10.15. Terminal de Operadora y su plantilla de programación.

Como puede apreciarse, durante la programación algunas teclas cambian de nombre. Por ejemplo, la tecla de "Pausa" va a ser la de "Programar", la de "Manos libres" pasa a tener la funcionalidad de "Siguiente", etc.

Para programar la Central hay que:

- **Entrar en el modo de programación**, con una **combinación de teclas.**

  Ejemplo:

  Pulsar **PROGRAMAR + * + #**, e introducir la contraseña del sistema (por defecto, es 1234).

  La pantalla muestra el mensaje inicial: SYS-PGM NO?

- **Introducir la clave de acceso al modo de programación** (algunas PABX no la necesitan).
- **Introducir el código de funcionalidad de programación.**

  Por ejemplo, el 000 sería "introducir fecha y hora".

  A continuación, se muestra el ejemplo completo del orden de operaciones a realizar para programar la fecha y hora.

1. Responder a la pregunta SYS-PGM NO? tecleando 000 (combinación de teclas para modificar la fecha/hora).
2. Pulsar SIGUE.

   Nos aparecerá una pantalla con la fecha actual.

   Ej.: 07 Jun 8 FRI
3. Introducir el año.

   Para ello, pulsamos BORRAR, e introducimos el nuevo año.
4. Pulsar ▶
5. Mantener pulsado SEL hasta que aparezca el mes deseado.
6. Pulsar ▶
7. Introducir el día.

   Para ello, pulsamos BORRAR, e introducimos el nuevo día.
8. Pulsar ▶
9. Mantener pulsado SEL hasta que aparezca el mes deseado.
10. Pulsar MEMORIA.
11. Pulsar SIGUE

    Nos aparecerá una pantalla con la hora actual.

    Ej.: 17:35 PM 24
12. Introducir la hora actual.

    Para ello, pulsamos BORRAR, e introducimos la hora.
13. Pulsar ▶
14. Introducir el minuto actual.

    Para ello, pulsamos BORRAR, e introducimos el minuto actual.
15. Pulsar ▶
16. Pulsar SEL para AM o PM.
17. Pulsar ▶
18. Pulsar SEL para 12 o 24 horas.
19. Pulsar MEMORIA.
20. Pulsar FIN.

10.4.2. Mediante conexión al PC y uso de software

El PC se conecta (generalmente por el puerto serie, paralelo o USB) a la Central, como se muestra en la Figura 10.16.

Se ejecuta un software de programación específico para la Central (en la Figura 10.17 puede verse el software de la PBX Panasonic TD-816).



Figura 10.16. Conexión del PC a la Central.



Figura 10.17. Pantalla inicial del software de programación de la PBX.

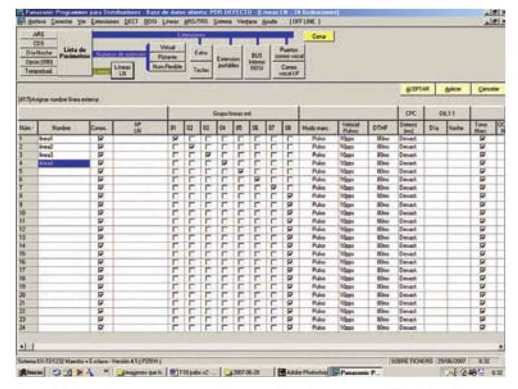


Figura 10.18. Ejemplo de pantalla de configuración.

Este software permite realizar la programación de la PBX de una manera mucho más sencilla e intuitiva que el Terminal Específico (*véase* Figura 10.18).

Veremos el manejo básico del software en el apartado "Realización Práctica".

10.4.3. ¿Cuándo usar Terminal Específico y cuándo Programación por PC?

Se recomienda usar el Terminal Específico para programar pequeños ajustes en la Central (ej.: fecha y hora), que puedan ser realizados de manera rápida. En caso contrario, se usará el ordenador.

Realización Práctica

10.1. INSTALACIÓN DE UNA CENTRAL TD-816 DE PANASONIC, CON MÓDULO DE AMPLIACIÓN RDSI

Para completar la instalación de una central, se propone al alumno la instalación práctica de un módulo RDSI en una PABX TD-816 de Panasonic. El proceso puede verse en la Figura 10.19.

Materiales y aparatos necesarios

- PBX TD-816 de Panasonic.
- Módulo RDSI para la Centralita TD-816.
- 2 metros de canaleta de 20x75, 3 compartimentos (ejemplo: moldura 78 de Unex).
- 1 Repartidor IDC, con un portarregletas de 3 unidades.
- 2 Regletas de Telefonía, de 10 contactos.
- 6 metros de cable telefónico de 4 hilos.
- 4 metros de cable UTP categoría 5 o superior.
- 10 Conectores 6p4c.
- 1 Conector 8p8c.
- 1 Conector DDK.
- Herramienta de corte e inserción.
- Teléfonos compatibles con la Central (terminales de Panasonic).
- Juego de destornilladores.
- Alicate de corte o tijeras.
- Equipo RDSI de los Capítulos 7, 8 (TR1 y Bus Pasivo, con sus canalizaciones).



Fijamos la Central en su ubicación final.



Conectamos el terminal de tierra a la PBX.



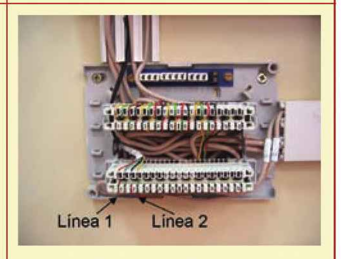
Retiramos el panel central, para dejar sitio al módulo de ampliación.



Vamos a conectar las líneas exteriores. Las dos líneas 1-2 van conectadas a un PTR doble (o a dos sencillos). Lo mismo ocurriría con las líneas 3-4.



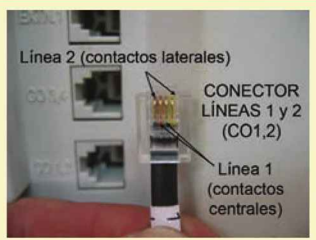
Realizamos el tendido de las líneas exteriores a la central, desde el PTR al repartidor.



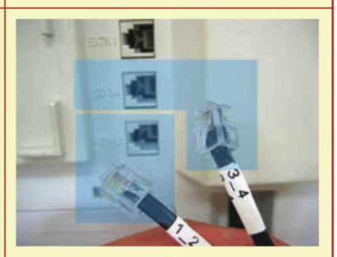
En el repartidor, recibimos en la parte de debajo de la regleta a las líneas 1 y 2, …



… y en la parte de arriba, las combinamos en un único cable (los dos hilos centrales son L1, y los dos siguientes laterales, L2).



Esto se debe a que la Central lo pide así en en patillaje del conector de líneas externas.



Conectamos sendos latiguillos que unan las líneas exteriores desde el repartidor a la PBX (en nuestro ejemplo, sólo el de las líneas 1-2).

Figura 10.19. Instalación de una PABX en la práctica. *(Continúa)*



Identificamos las extensiones, y sus conexiones en el conector. Se usan 4 hilos por si se conecta el teléfono de operadora.



Conectamos latiguillos desde las extensiones de la PBX al repartidor (los 4 hilos).



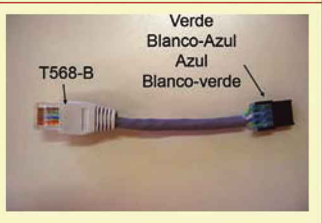
En el repartidor, conectamos la regleta de arriba a las extensiones (por arriba) y a las rosetas (por abajo).



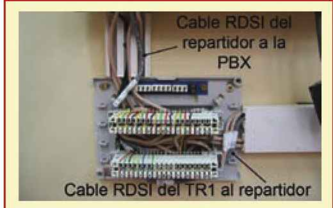
Realizamos el tendido de las extensiones desde el repartidor a las rosetas.



Vamos al TR1 de la línea RDSI, y lo conectamos a un cable con un extremo conectorizado con el código T568-B.



Se trata de que la conexión entre este conector y el conector de la PBX (llamado conector DDK) sea la mostrada.



Para ello, realizamos el tendido del cable RSDI al repartidor (bastan los 4 colores ya indicados).



¿Dónde va el otro extremos del cable RDSI?. Vamos a verlo. Cogemos el módulo de RDSI …



… y lo insertamos en el hueco central …



Metemos su bus por el agujero …



… y lo conectamos al conector de ampliaciones de la PBX.



Pasamos el cable RDSI que viene del repartidor, y lo metemos en el módulo recién conectado.

Figura 10.19. Instalación de una PABX en la práctica. *(Continúa)*



Le conectamos un conector DDK según los colores ya indicados.

Y lo conectamos al slot 1 del conector DDK1.

Ya tenemos montada la central, con capacidad para 1 entrada RDSI (línea 5), y 2 líneas analógicas (1 y 2).

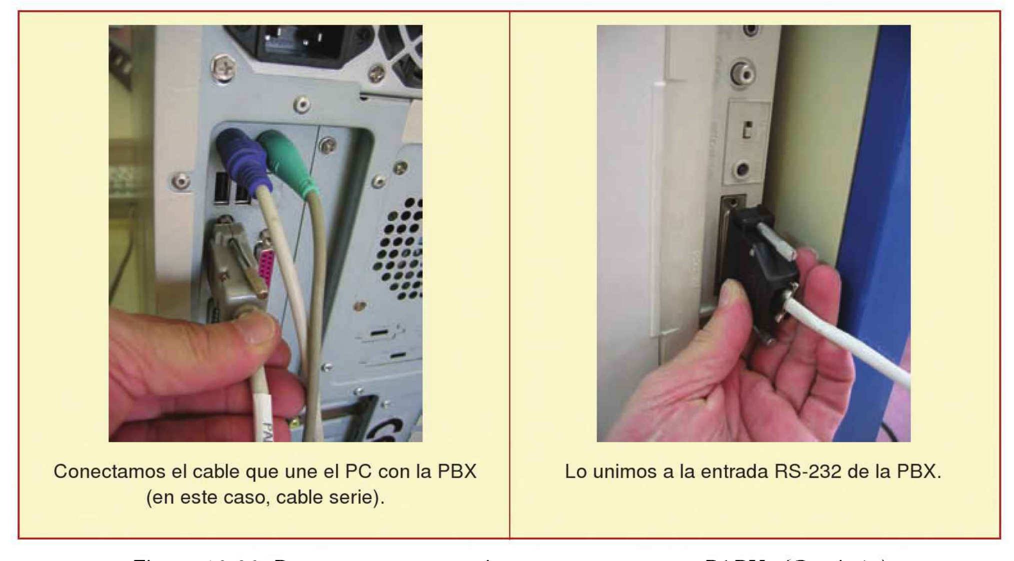
Figura 10.19. Instalación de una PABX en la práctica. *(Continuación)*

El resto de los pasos (conexión de teléfonos, etc.) son iguales a los ya vistos en la parte teórica.

10.2. PROGRAMACIÓN DE UNA PABX POR PC

Hay múltiples funcionalidades que se pueden configurar en una PABX. Nosotros realizaremos una introducción en una serie de ejercicios de programación.

En todos los casos, los pasos comunes a seguir se observan en la Figura 10.20.



Conectamos el cable que une el PC con la PBX (en este caso, cable serie).

Lo unimos a la entrada RS-232 de la PBX.

Figura 10.20. Pasos comunes a seguir para programar una PABX. *(Continúa)*

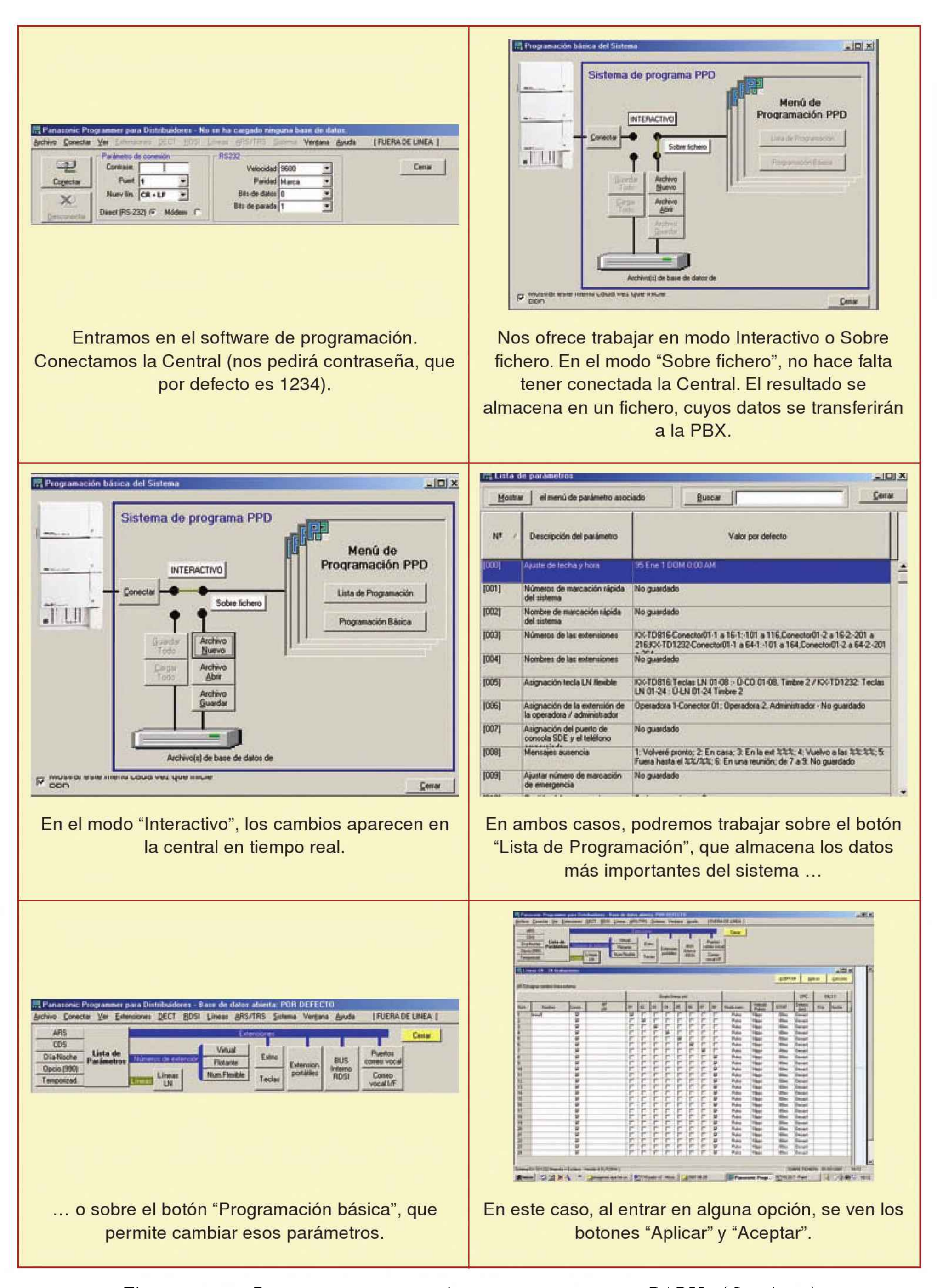
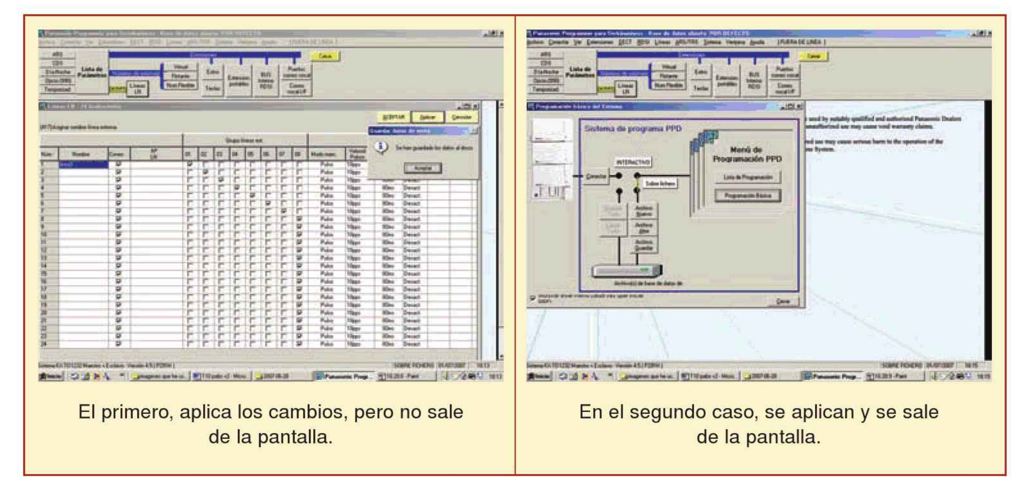


Figura 10.20. Pasos comunes a seguir para programar una PABX. *(Continúa)*



El primero, aplica los cambios, pero no sale de la pantalla.

En el segundo caso, se aplican y se sale de la pantalla.

Figura 10.20. Pasos comunes a seguir para programar una PABX. *(Continuación)*

Materiales y aparatos necesarios

- Centralita TD-816 de Panasonic, montada según la práctica 10.1, o Equipo didáctico Telecom 3, de la empresa “3E Equipos Electrónicos Educativos” (versión TD-816).
- Software de Programación “Panasonic Programmer for TD-1232/816”.
- Cable serie de datos, RS-232, con un extremo en conector largo y el otro en corto (viene con la Central).
- Teléfonos compatibles con la Central.

Escenario profesional:

En una empresa han instalado la Central a una PABX Panasonic 816. Quieren sacarle el máximo provecho, y llaman a nuestra empresa para que les configure la Centralita.

Disponen de 4 líneas (1 a 4) RTB. Las líneas 1, 3 y 4 se utilizarán para recibir llamadas telefónicas, y la 2, además, para recibir llamadas de Fax. Además, hay 8 extensiones. El personal que las va a utilizar es:

- Extensión 1.ª: Secretaria.
- Extensión 2.ª: Fax.

- Extensión 3.ª: Director.
- Extensión 4.ª: Producción.
- Extensión 5.ª: Calidad.
- Extensión 6.ª: Comercial 1.
- Extensión 7.ª: Comercial 2.
- Extensión 8.ª: Seguridad.

Las operaciones que vamos a realizar son:

Configurar fecha y hora del sistema

Se trata de un parámetro importante. La fecha y hora saldrán en los displays de los teléfonos que los tengan, y servirán para que el sistema realice otras funciones más complejas, como dirigir una línea a una u otra extensión en función de si es de noche o de día.

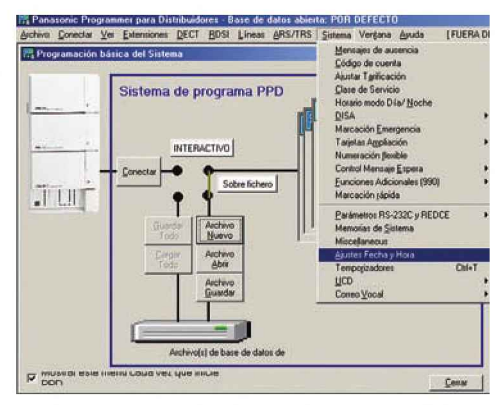


Figura 10.21. Configurar fecha y hora del sistema.



Figura 10.22. Posibilidades de ajuste de fecha y hora.

Al pulsar en **Sistema->Ajustes Fecha y Hora** (Figura 10.21), nos aparecerá una pantalla como la mostrada en la Figura 10.22, en la que aparce la hora de la Central, la del ordenador y podemos introducir una a nuestra conveniencia en el cuadro de diálogo “Entrada de reloj del usuario”.

Par optar por sincronizar la Central automáticamente a la hora del ordenador, marcaremos la casilla “a Reloj del ordenador”. En el caso de querer meter manualmente la hora, la casilla será “a Reloj del usuario”, y se nos desplegará un calendario con el día. La hora, la escribiremos a mano.

Salir al exterior por una línea por pulsos o tonos

Cada línea tiene la posibilidad de realizar la marcación por pulsos o por tonos. Es importante configurarlo a nivel de línea y no de extensión.

Hacemos clic en **Programación básica->Líneas LN** (Figura 10.23).

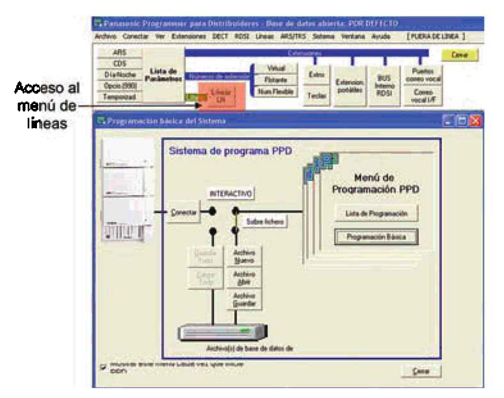


Figura 10.23. Acceso al menú de programación de líneas exteriores.

Figura 10.24. Elegimos DTMF, en cada línea.

Localizamos nuestras 4 primeras líneas, y en cada una de ellas elegimos DTMF (marcación por tonos). En la Figura 10.24, se ve cómo hacerlo en la línea 1.

Asignación de nombres a las extensiones

Se trata de que cuando marquen nuestra extensión, veamos en el display de nuestro teléfono quién nos llama, y viceversa.

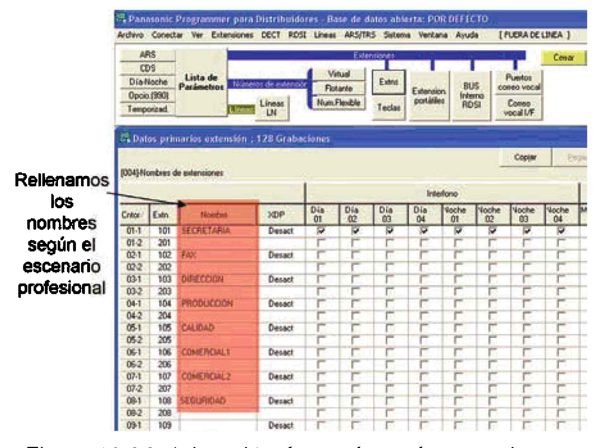


Figura 10.25. Asignación de nombres a las extensiones.

Para ello, vamos al botón “Extensiones”. Nos fijaremos en que, por defecto, el conector de la extensión 1 (01-1) está asociado a la extensión 101, el conector 2 (01-2) a la 102, etc. Al lado hay un hueco para escribir en él el nombre de cada extensión (Figura 10.25).

Cambiar de nombre a una extensión

Por necesidad de la empresa (es política de la misma que el mejor comercial tenga el despacho más grande), los usuarios de las extensiones “PRODUCCIÓN” y “CALIDAD” intercambian físicamente sus despachos, manteniendo el número y nombre de extensión de usuario. Este cambio se puede realizar de dos formas: una rehaciendo las **conexiones** de dichas extensiones con la central y la otra modificando, mediante la programación el número de extensión y nombre asignados a los conectores implicados.

Realizaremos el cambio de la segunda manera.

El problema aquí es que se desea que el jack 06-1 quede asociado a la extensión 107, y el 07-1 a la 106. La primera idea es ir a la extensión 106, y cambiarla por la 107, y viceversa. Si lo intentamos nos da el error mostrado en la Figura 10.26.

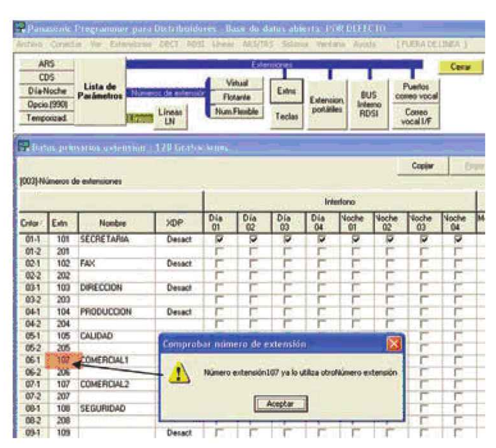


Figura 10.26. Error al intentar cambiar el número a una extensión.

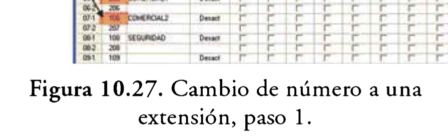


Figura 10.27. Cambio de número a una extensión, paso 1.

Esto se debe a que no puede hacer (ni tan siquiera momentáneamente) dos extensiones con el mismo número. Entonces, ¿cómo lo hacemos?

El truco consiste en cambiar la extensión 106 por otra que no esté asignada (por ejemplo, la 265), ir después a la 107 y cambiarla por la 106, y por último, ir a la 265 y cambiarla por la 107. Tras hacerlo así, sólo nos quedará cambiar los nombres y tendremos resuelto el problema (Figura 10.27).

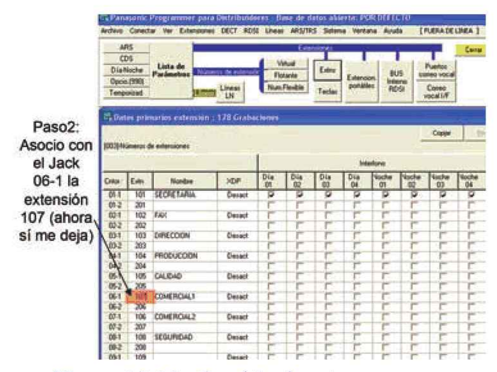


Figura 10.28. Cambio de número a una extensión, paso 2.

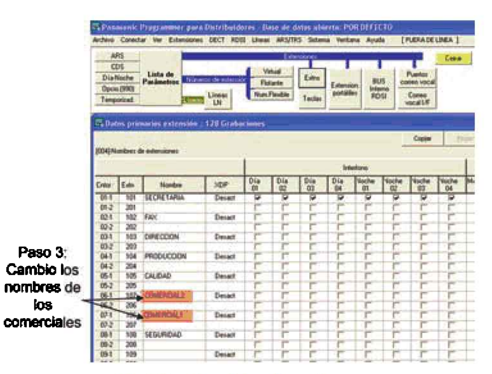


Figura 10.29. Cambio de número a una extensión, paso 3.

Dirigir las llamadas entrantes a una extensión en función del día y hora

En la PBX que nos ocupa, por defecto cuando se recibe una llamada de una línea exterior, se redirige hacia todas las extensiones. Todos los teléfonos suenan a la vez, y el primero que ha cogido, toma la llamada. Esto no tiene por qué ser beneficioso.

Vamos a modificar el escenario profesional:

En la empresa se trabaja en horario de 8:00 h a 19:00 h de lunes a viernes, y de 9:00 h a 14:00 h en sábados. Durante este periodo, la secretaria (extensión 101) contesta a las llamadas de las líneas 1, 3 y 4. Fuera del mismo, se desea que las llamadas de dichas líneas pasen a la caseta del vigilante (extensión 108).

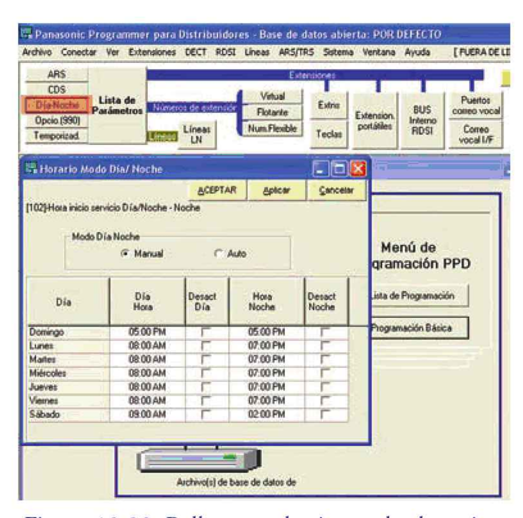


Figura 10.30. Rellenamos los intervalos horarios.

Por su parte, el Fax (extensión 107) deberá funcionar siempre, recibiendo las llamadas de la línea 2.

¿Cómo configurar nuestro sistema? Así:

Lo primero es entrar en el botón Día-Noche, y rellenar los intervalos horarios (*véase* Figura 10.30).

Hay que remarcar que el domingo tiene una duración de intervalo diurno cero, para que siempre suene en la casilla del vigilante. Hemos elegido las 5:00 PM, pero valdría cualquier otra hora, con el condicionante de que sea la misma para el día que para la noche.

A continuación, entramos en el botón de Líneas. Entramos en la ventana de Líneas LN. Buscamos el botón DIL1:1. Para las líneas 1,3,4, escribimos en “Día” el nombre de extensión 101 (corresponde a la secretaria), y en “Noche”, el 108 (Vigilante). *Véase* Figura 10.31.

En cuanto a la línea 2, escribimos siempre 107, porque queremos que la línea 4 siempre se dirija al Fax, tanto de noche como de día.



Núm	Nombre	Conex.	DTMF	CPC Detecc (ms)	DIL1:1 Día	DIL1:1 Noche
1	linea1	☑	80ms	Desact.	101	108
2	linea2	☑	80ms	Desact.	107	107
3	linea3	☑	80ms	Desact.	101	108
4	linea4	☑	80ms	Desact.	107	107
5		☑	80ms	Desact.		

Figura 10.31. Asignamos a cada línea la extensión a la que deberá direccionarse.

10.3. PROGRAMACIÓN DE UNA PABX POR MEDIO DEL TELÉFONO DE OPERADORA

Como ejemplo, vamos a realizar la práctica B2 (la B1 ya la hemos explicado en la parte teórica al introducir los teléfonos de operadora), pero esta vez utilizando el Terminal Específico, para poder comparar ambos procedimientos.

Materiales y aparatos necesarios

- Central TD-816, de Panasonic.
- Teléfonos compatibles con la Central.
- Teléfono de operadora KX-7531 o similar, de Panasonic.

Salir al exterior por una línea por pulsos o por tonos

1. Introducir el código de programación 402 (corresponde a salir al exterior por pulsos/tonos).

   Aparecerá en el display lo siguiente: 402 DIAL MODE

2. Pulsar SIGUIENTE.

   Aparecerá en el display lo siguiente: CO Line NO?

3. Introducir el número de la línea exterior.

Ejemplo: al elegir la línea 1, aparecerá en el display lo siguiente: C001: Pulse.

4. Ahora, te deja introducir PULSE/TONE. Para ello, pulsar SEL. Según lo pulsemos, varias veces, aparecerá PULSE/TONE.
5. Pulsar MEMORIA.
6. Para programar otra línea exterior, pulsar SIGUE o ANTE, o SEL y el número de línea exterior deseado. En este caso, se repetirían los pasos 4 a 6.
7. Pulsar FIN.

Ya tenemos programada la PBX. Ahora, al salir al exterior por cada línea, lo haríamos en Pulsos o tonos, según tengamos programado.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Los modelos más actuales de PBX de Panasonic

Hemos ejemplificado la programación de una central TD-816 de Panasonic. Como ya hemos comentado, se trata de una PBX robusta, fiable y extendida.

No obstante, Panasonic comercializa centrales más modernas. Busca información sobre ellas para saber lo que puedes encontrar hoy día en el mercado.

La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.panasonic.es/

Entra en esta página, busca las centrales KX-TEA308 y KX-TES824, y rellena la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS:	MODELO KX-TEA308	MODELO KX-TES824
N.º LÍNEAS ANALÓGICAS		
N.º DE EXTENSIONES		
SERVICIOS QUE OFRECE		

CUESTIONES

1. ¿Qué es una PBX o PABX?
2. ¿Para qué se usa?
3. ¿Qué se puede conectar a la misma?
4. ¿Cuáles son los pasos a seguir para instalar una PBX?
5. ¿Qué ventaja tiene el colocar un repartidor al instalar la PBX?
6. ¿Qué es un Teléfono de Operadora, y para qué sirve?
7. ¿Qué dos maneras hay de programar una PBX?
8. ¿Cuándo se debería usar la programación por PC en una PBX?
9. Repetir la práctica 10.2, apartado 5, pero haciendo que las llamadas que entren por las líneas 1,2,4, pasen a la secretaria 1 (ext. 101) de 8:00 h a 13:30 h, y a la secretaria 2 (ext. 102), de 13.30 h a 19:00 h, en los días de diario. El sábado pasarán de 9:00 h a 14:00 h a la secretaria 1, y el domingo al vigilante (ext. 108). El Fax (ext. 107) funcionará siempre, recibiendo las llamadas de la línea 2.
10. Con esta nueva configuración, asignar nombres a las extensiones, sabiendo que en la 103 estará el comercial 3, en la 104 el comercial 105, en la 105 el Departamento de Producción y en la 106 el Director.

11

Voz sobre IP, VoIP. Skype, Asterisk y SJPhone

Contenidos

Objetivos

- Conocer la definición de Telefonía IP.
- Saber qué elementos son necesarios para montar una red de VoIP básica.
- Estudiar las ventajas e inconvenientes de la VoIP.
- Describir el esquema general de la VoIP, y la misión de cada uno de sus elementos.
- Saber qué protocolos son los más usados en la Telefonía IP.
- Practicar con la configuración, instalación y funcionamiento del programa Skype.
- Practicar con la configuración, instalación y funcionamiento del programa SJPhone.
- Practicar con la configuración, instalación y funcionamiento del programa Asterisk para Windows.
- Investigar sobre el programa Asterisk para Linux.

11.1. INTRODUCCIÓN

Vamos a presentar en este capítulo una pequeña revolución telefónica, de reciente implantación. Se trata de la Telefonía IP, tecnología que permite hablar por teléfono a través de los ordenadores. Es la telefonía del futuro, y comienza a implantarse en nuestro país de manera creciente.

En el momento en que escribimos estas líneas, la VoIP está en plena eclosión en España, y su novedad la convierte en un tema muy atractivo. Si conseguimos con nuestras prácticas prender aún más la llama de ese encanto, e inducir al lector a investigar en la telefonía IP, habremos conseguido nuestro objetivo.

Como corresponde a un enfoque eminentemente práctico, hemos elegido trabajar con software popular y gratuito: Skype, Asterisk y Softphones.

11.2. DEFINICIÓN DE TELEFONÍA IP

Por Telefonía IP, o VoIP, entendemos la realización de conversaciones telefónicas a través de una red de ordenadores (de Área Local o Internet), usando el protocolo IP (es el más utilizado para redes de ordenadores e Internet).

11.3. ELEMENTOS NECESARIOS PARA EMPEZAR A TRABAJAR CON SISTEMAS ECONÓMICOS DE VoIP

11.3.1. Tarjeta de sonido, micrófono y altavoces

Ni tan siquiera es necesario el uso de un terminal telefónico, ya que el ordenador dispone de tarjeta de sonido, y por tanto puede realizarse la conversación disponiendo de un micrófono y altavoces (o de unos cascos que integren ambos elementos (*véase* Figura 11.1), conectados a ésta.



Figura 11.1. Para poder hablar por Telefonía IP, basta con tener micrófono y altavoz, y un PC con tarjeta de sonido.

11.3.2. Programa de VoIP (Cliente de VoIP y/o Servidor de VoIP)

El siguiente elemento que se necesita es un programa de VoIP (*véase* Figura 11.2), que sea capaz de realizar las llamadas, establecer la comunicación y ofrecer los servicios complementarios (agenda, etc.) de la misma.



Figura 11.2. Ejemplo de programa VoIP. Skype.

Este programa será un Cliente en el lado del usuario, y un Servidor en el lado del Proveedor de VoIP.

Por ejemplo, el programa Skype es un cliente de VoIP, que contacta con un Servidor que tiene la empresa Skype.

Otro ejemplo, pero de Servidor: el programa Asterisk es un servidor de VoIP, que ofrece el servicio a los Softphones (software cliente).

Veremos ambos casos en las prácticas.

11.3.3. Conexión a Internet

Por supuesto, es necesaria una conexión a Internet. Se recomienda ADSL tarifa plana, si se desea que el sistema resulte económico.

11.3.4. Softphones (opcional)

Además, se puede dar más realismo a la llamada usando los llamados Softphones (*véase* Figura 11.3), que son teléfonos software (aparecen en la pantalla del ordena-

dor). En realidad, el programa de VoIP no necesita un interfaz gráfico tan elaborado. Para realizar sus funciones puede usar menús. Pero este interfaz telefónico siempre es agradable, porque nos hemos acostumbrado a los teléfonos físicos.



Figura 11.3. Ejemplo de Softphone.

11.3.5. Terminales IP físicos



Figura 11.4. Teléfono IP.

Por último, si lo deseamos podemos usar teléfonos IP físicos, (*véase* Figura 11.4). Se trata de dispositivos que se conectan al cable USB o a la tarjeta de red, y que son comandados por el programa de VoIP.

11.4. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA VoIP

Las principales ventajas son:

- **Bajo coste.** Hoy en día, en España se suele ofertar un Pack de llamadas telefónicas provinciales + ADSL. La Telefonía IP comienza a ser rentable cuando se realizan llamadas que se escapan de ese Pack contratado. Por ejemplo, llamadas provinciales, entre delegaciones de una empresa.

  También es rentable al llamar a móviles. Los operadores de VoIP (como Skype) suelen aplicar una tarifa menor que los de Telefonía fija.

- **Integración de voz y datos en un único sistema.** Al poder mandar y recibir tanto voz como datos por el ordenador, tenemos un único sistema que "vale para todo".

Los principales inconvenientes son:

- **Calidad menor que en la Telefonía convencional.** Se debe principalmente al tema de los retardos sufridos en cada etapa de la conmutación. Si dos usuarios están hablando a cierta distancia, el efecto tiende a notarse.
- **Seguridad, menor que en la Telefonía convencional.** Aunque la seguridad a través de redes IP es alta, no puede compararse a la que ofrece un operador telefónico con sus redes dedicadas.

11.5. ESQUEMA GENERAL DE SISTEMAS VoIP

El esquema general de un sistema VoIP se muestra en la Figura 11.5.

Los elementos que la forman son los siguientes:

- **Pasarela (Gateway).** Es el equipo que traduce el formato de la red telefónica a la red Ip y viceversa.

  Las hay hardware (equipos específicos que traducen el formato de la red VoIP a la red telefónica), y software (programa cliente de VoIP, más ordenador del cliente). Estas últimas son las más usadas en programas como Skype (el PC más el programa forma parte de la Gateway). Por lo tanto, éste ya es capaz de salir a la red telefónica a través del router.

- **Equipos terminales.** Son los equipos hardware y software encargados de ofrecer el servicio telefónico en el lado del cliente. Pueden consistir en un PC con

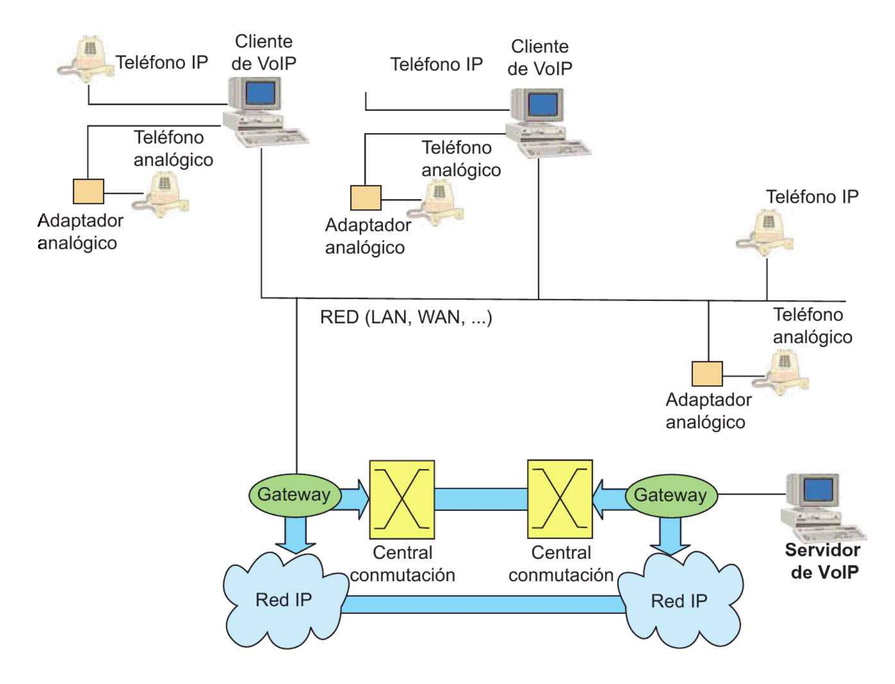


Figura 11.5. Esquema general de Sistemas VoIP.

softphones, un PC con un programa cliente de VoIP, un PC con una pasarela a un teléfono convencional o mixto, o incluso un teléfono IP que funcione sin necesidad de PC, conectándolo a la red.

- **Red de ordenadores.** De área local o mayor. Incluso Internet. Va a ser la encargada de interconectar entre sí los distintos clientes y servidores IP.
- **Centrales de conmutación para VoIP.** Centrales que optimizan el tráfico de la Telefonía IP, enviándola a una red dedicada llamada Red IP. En muchos casos, hoy en día no están implementadas, usándose las redes convencionales de Telefonía.
- **Servidor de VoIP.** Es el encargado de ofrecer los servicios de VoIP, generar los paquetes necesarios para que los usuarios se interconecten, etc. Un ejemplo es un equipo con Asterisk. No necesita estar conectado a una Gateway (el PC Servidor más el programa servidor es el Gateway), aunque existe la posibilidad de usar ésta, si se desea (tarjeta Digium).

11.6. PROTOCOLOS MÁS USADOS

En este resumen teórico nos limitaremos a citar que los protocolos más usados son:

- **Skype.** Protocolo para la famosa aplicación de VoIP.
- **H.323.** Se consideró el estándar industrial muchos años, pero está siendo desbancado por SIP, que es mucho más rápido (tiene menos comandos y se ejecuta antes). Lo usa, entre otros, Asterisk.
- **SIP.** Protocolo más ligero que el H.323. Gana terreno día a día. Por ejemplo, es el usado por defecto en Asterisk (aunque también puede trabajar con H.323).

Realización Práctica

11.1. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SKYPE



Figura 11.6. Conexión de los cascos con micrófono al ordenador, para usar Skype.

Hemos optado por Skype por ser enormemente popular y económico. Además, en el mercado se pueden encontrar fácilmente elementos hardware Skype (teléfonos, gateways, etc.), para usar en estas prácticas.

Antes de comenzar, debemos proveernos de un micrófono y altavoz (o mejor, de unos cascos con altavoz), que enchufaremos a la tarjeta de sonido del PC, como se muestra en la Figura 11.6.

Esta práctica se realiza muy bien entre dos personas. Cada una estará sentada en un PC con el equipo mostrado en la Figura 11.6.

Materiales y aparatos necesarios

- 2 Ordenadores PC compatibles, con tarjeta de sonido, con Windows XP o Vista instalado (Skype funciona también con otras versiones de Windows) y conexión a Internet, conectados en red.
- Cascos con micrófono y altavoz, con conexiones a la tarjeta de sonido.

Lo primero que hay que hacer es bajarnos el programa Skype desde la dirección: http://www.skype.com

Lo guardamos en disco duro, y lo ejecutamos (*véase* Figura 11.7).

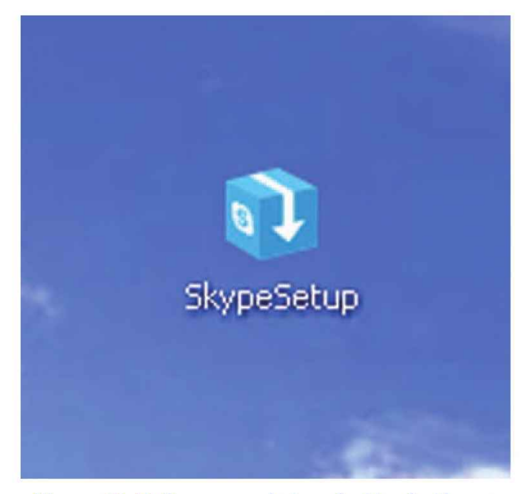


Figura 11.7. Programa de instalación de Skype.

Seleccionamos el idioma, aceptamos la licencia (*véase* Figura 11.8) y tras esperar un poco termina la instalación (*véase* Figura 11.9). Damos al botón de Iniciar Skype (*véase* Figura 11.10).

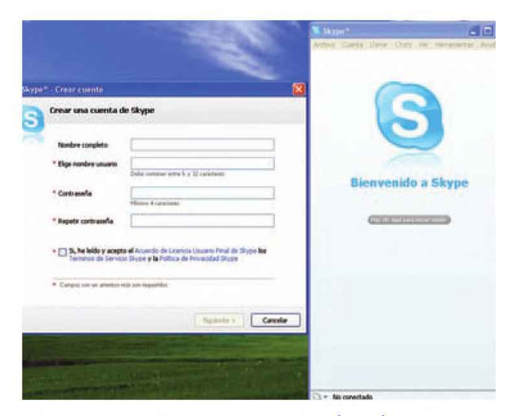


Figura 11.8. Selección de idioma y aceptación de licencia.



Figura 11.9. Instalación finalizada.

Después nos aparece un asistente. Lo primero que nos pide es que creemos una cuenta con un nombre de usuario y contraseña, para que podamos conectarnos (*véase* Figura 11.10). Después te pide el *e-mail*, país y ciudad (*véase* Figura 11.11).



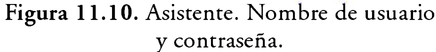

Figura 11.10. Asistente. Nombre de usuario y contraseña.



Figura 11.11. Petición de *e-mail*, país y ciudad.

Después se te abre una miniguía donde explica cómo comenzar, y se te abre el programa Skype (*véase* Figura 11.12).

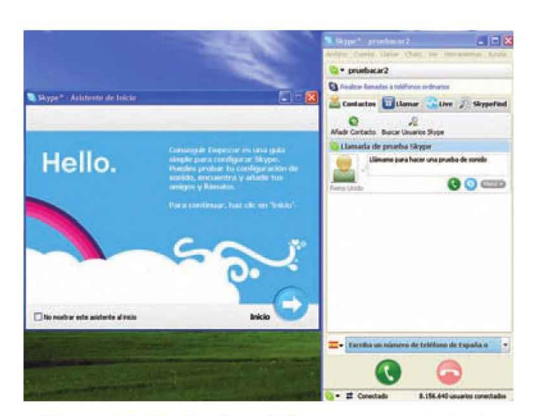


Figura 11.12. Se abre el Skype y una miniguía de cómo usarlo.

La primera vez que entras, te deja hacer una llamada de prueba, para configurar el sonido y ver que todo queda ajustado (*véase* Figura 11.13).

Te permiten grabar un mensaje hablando con el micrófono, que luego te envían de vuelta, y podrás escuchar por el altavoz. Así, podrás ajustar ambos (*véase* Figura 11.14).

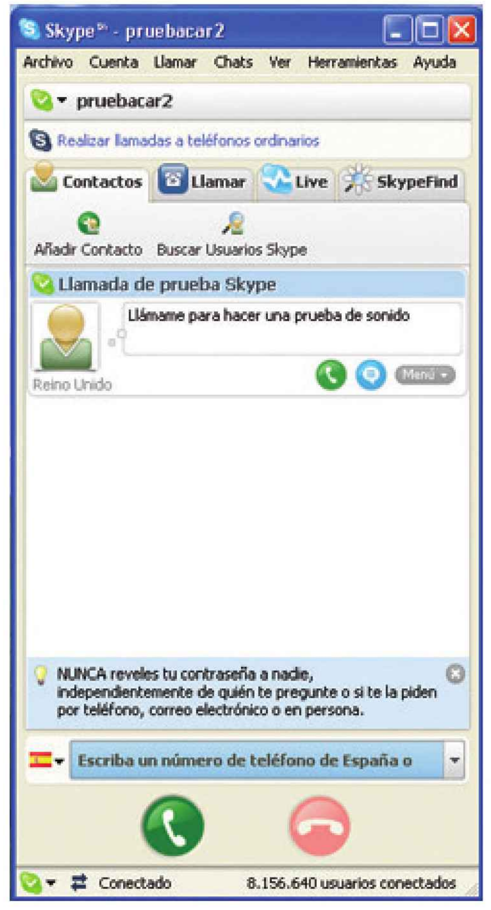


Figura 11.13. Te permite hacer una llamada en modo de prueba.



Figura 11.14. Ajuste de sonido en llamada de prueba.

Al hacer clic en Añadir contacto (*Véase* Figura 11.13, pestaña "Añadir contacto"), te permite buscar a otros usuarios (*véase* Figura 11.15).

Si no pones nada, te busca todos.

Añades ese usuario a tus contactos, y pides sus detalles (*véase* Figura 11.16).

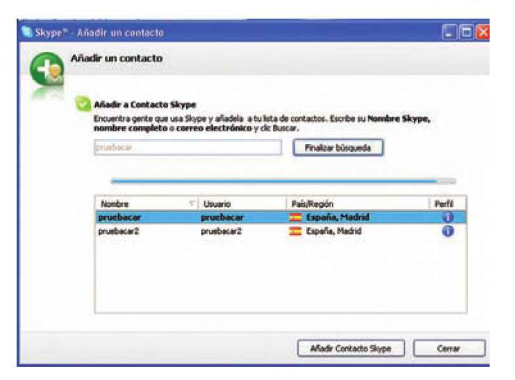


Figura 11.15. Buscar a otros usuarios.



Figura 11.16. Añadir el usuario.

Al volver, a la pantalla principal, puedes ver a todos tus contactos añadidos (*Véase* Figura 11.17).



Figura 11.17. Se te añaden los contactos a la pantalla principal.

Si das al botón "Buscar usuarios de Skype", te buscará usuarios por nombre, edad, país, sexo, etc. (*véase* Figura 11.18). Después, los podrás agregar a tus contactos, si lo deseas.

Con el botón "Conferencias" (*véase* Figura 11.17) puedes añadir varios contactos a una conferencia (*véase* Figura 11.19). Después, debes dar a "Iniciar", para empezarla.

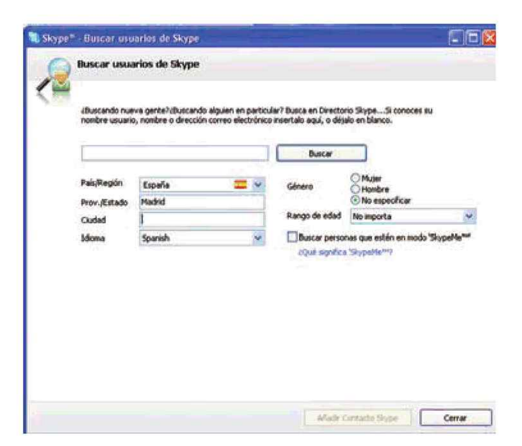


Figura 11.18. Buscar usuarios.



Figura 11.19. Conferencias.

Volviendo a la pantalla principal (*véase* Figura 11.17), tenemos las pestañas "Llamar", "Registro", "Live" y "Skypefind".

La pestaña "Llamar" (*véase* Figura 11.20), te permite llamar a un n.º de teléfono exterior, fijo o móvil pagando una pequeña cantidad.

La pestaña "Registro" (*véase* Figura 11.21) te indica las llamadas que se han producido.

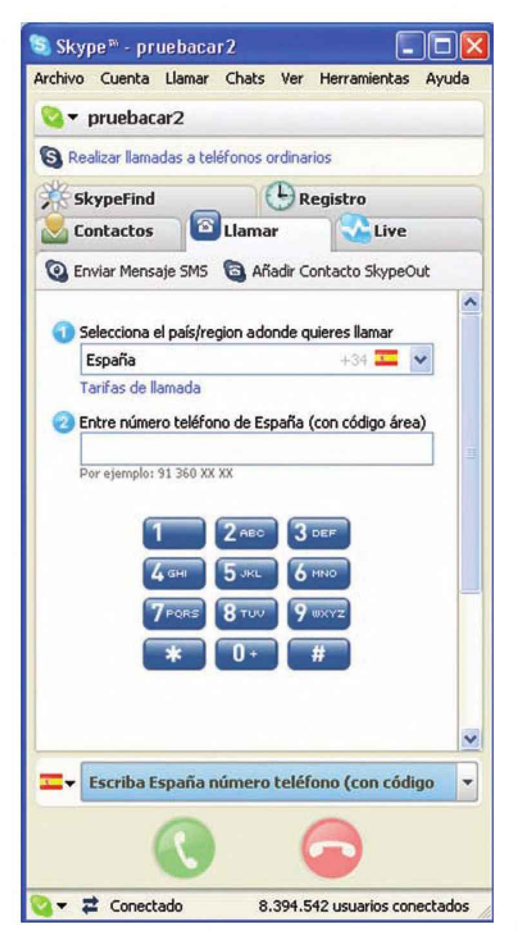


Figura 11.20. Pestaña Llamar, para llamar a un teléfono convencional, de modo económico.

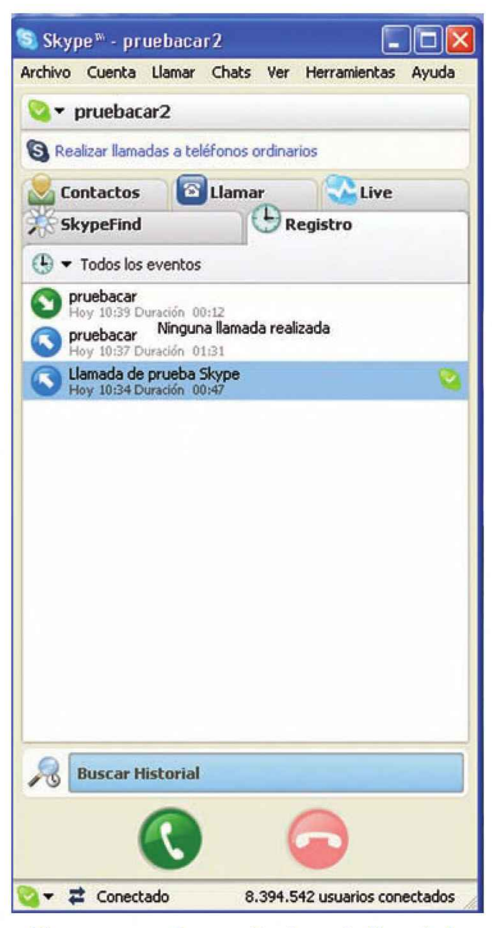


Figura 11.21. Pestaña Registro, indicando la actividad de la sesión.

La pestaña “Live”, permite realizar charlas en directo (*véase* Figura 11.22).

La pestaña “Skypefind” permite encontrar negocios locales (bares, restaurantes, etc.).

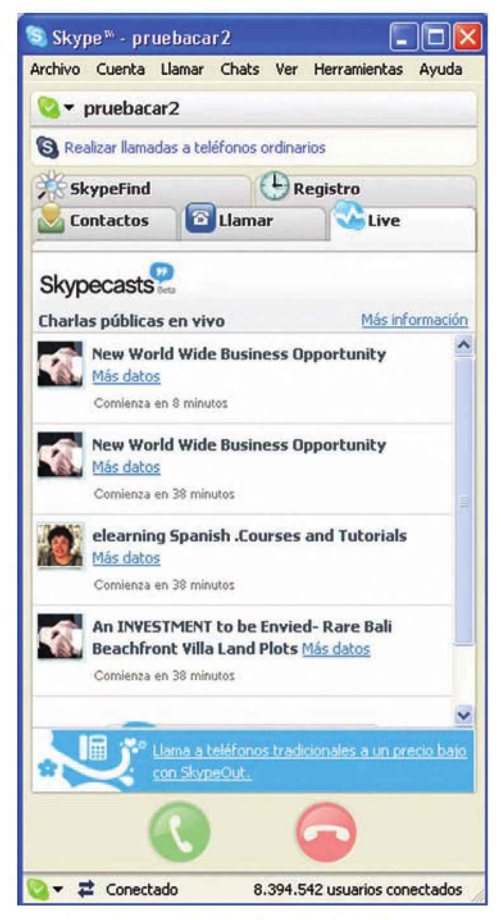


Figura 11.22. Pestaña "Live".

Figura 11.23. Pestaña "Skypefind".

11.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO SOFTWARE SJPHONE

Vamos ahora a cambiar de tercio, instalando y configurando teléfonos software (Softphones). En esta práctica, los uniremos entre sí a través de la Red de Área Local.

Por supuesto, seguiremos necesitando los cascos con micrófono de la práctica anterior.

Materiales y aparatos necesarios

- 2 Ordenadores PC compatibles, con tarjeta de sonido, con Windows XP o Vista instalado (SJPhone funciona también con otras versiones de Windows, y además te puedes bajar varias versiones) y conexión a Internet, conectados en red.
- Cascos con micrófono y altavoz, con conexiones a la tarjeta de sonido.

Lo primero es descargarnos el softphone con el que vamos a trabajar: el SjPhone. Lo hacemos desde la dirección:

http://www.sjlabs.com

Ahora, lo instalamos, como se muestra en la Figura 11.24. Aceptamos la licencia, y se nos muestra una pantalla (*véase* Figura 11.25) que sirve para ajustar el micrófono y el altavoz.

Al dar a "Siguiente" nos pide tener DirectX, nos indica que la tarjeta de sonido será el dispositivo que comande el micrófono y altavoz (*véase* Figura 11.26) y nos muestra una pantalla que permite probar el altavoz (*véase* Figura 11.27).



Figura 11.24. Instalación de SjPhone.

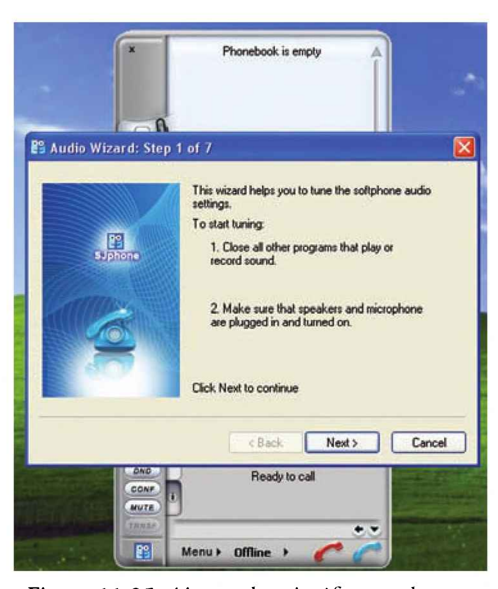


Figura 11.25. Ajustes de micrófono y altavoz.



Figura 11.26. Indicación de quien comanda el micrófono y altavoz.

Figura 11.27. Prueba del altavoz.

En esta prueba, al dar "Test" se mostrará un sonido de muestra. Tú ajustas la barra hasta que lo escuchas bien.

Después te permite probar el micrófono. Te da un texto para leer, y vas viendo el nivel. Lo ajustas con una barra (*véase* Figura 11.28).

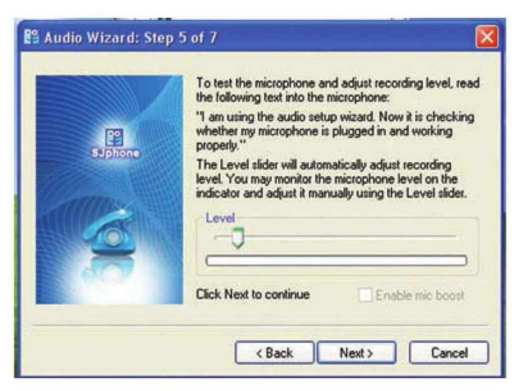


Figura 11.28. Prueba del micrófono.

Como comprobación final, te permite grabar un mensaje y escucharlo, y termina el asistente, lanzándote el teléfono SjPhone (*véase* Figura 11.29).

Si vamos al botón Menú (*véase* Figura 11.29), nos aparecerá un desplegable. Elegimos "Configuration". Vamos a configurarlo. Aparecerá una caja como la de la Figura 11.30.

En la pestaña "User information" (*véase* Figura 11.30) das de alta tu nombre (aparecerá en la agenda), *e-mail* y una imagen que te represente.



Figura 11.29. Interfaz del SjPhone.

En la pestaña "Call Options" (*véase* Figura 11.31), marcar si se desea "Automatically accept incomming calls" y en Meted: OPTION REQUEST (para que funcione más rápido).

En principio, está todo preparado para llamar en Red Local. Hay que tener la precaución de desbloquear el Firewall, si tenemos uno (ya sea el de Windows o uno adicional).

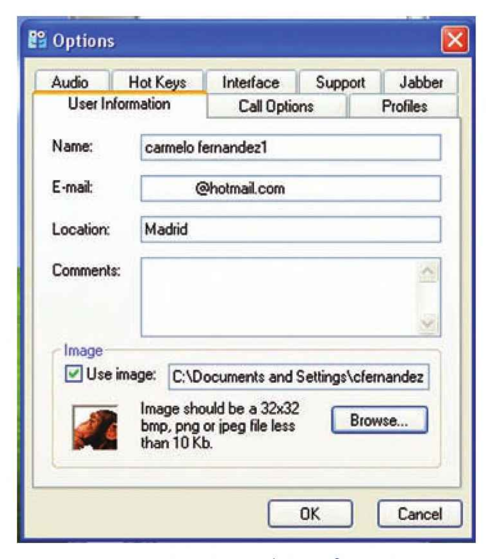


Figura 11.30. Menú de configuración.

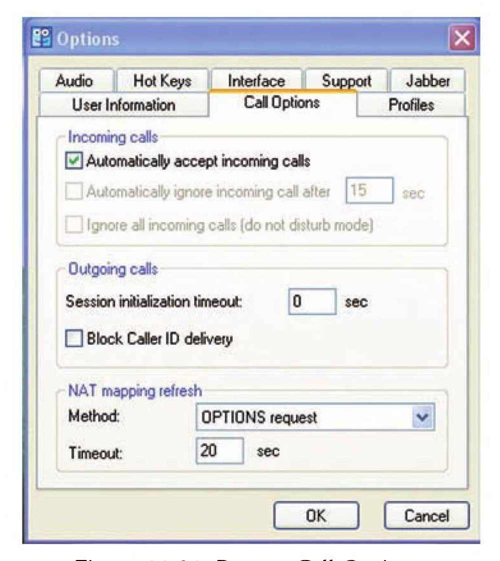


Figura 11.31. Pestaña Call Options.

Indicaremos cómo hacerlo si es el de Windows. Vamos a la pantalla del mismo (*véase* Figura 11.32) a través del Panel de Control de Windows.

Pinchamos en la pestaña "Excepciones", y en ella damos a "Agregar programa" (*véase* Figura 11.33).



Figura 11.32. Firewall de Windows Xp.

Figura 11.33. Excepciones del Firewall.

Nos aparecerá una pantalla, donde debemos buscar el SJPhone (*véase* Figura 11.34). Tras hacer clik en él, aparecerá de nuevo la pantalla de la Figura 11.33, con el SJPhone ya marcado (*véase* Figura 11.35).



Figura 11.34. Buscamos el SJPhone.

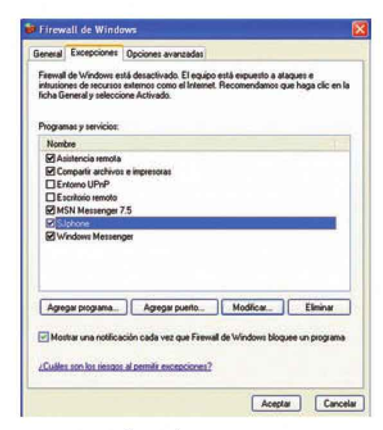


Figura 11.35. El SJPhone ya es una excepción para el Firewall de Windows Xp.

Damos a “Modificar”, y nos aseguramos de que pone “Cualquier Equipo” (incluyendo los que están en Internet).

Repetimos estos pasos, y ya tenemos listos los SJPhone para funcionar a través de Red de Área Local.

Para llamar en red local, basta escribir (o teclear en el teclado) la IP del ordenador al que queremos llamar (y que debe tener instalado y configurado otro SJPhone). (*Véase* Figura 11.36.)

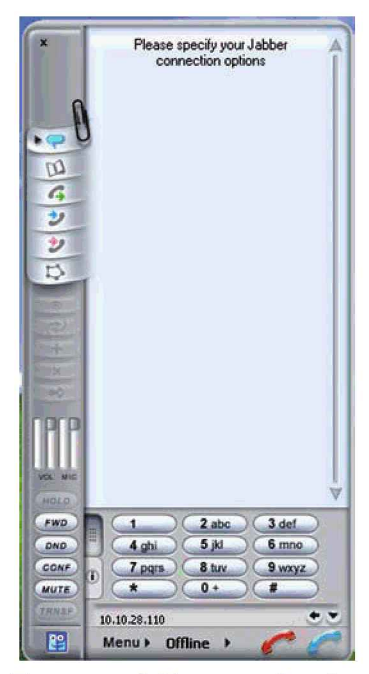


Figura 11.36. Llamamos al equipo 10.10.28.110

Ese otro equipo recibirá mi llamada, emitirá un pitido por los cascos y me indicará quién me está llamando (*véase* Figura 11.37). En los cascos se puede seguir la conversación entre las dos personas.

Hay que recordar que en la configuración le dijimos que aceptase las llamadas automáticamente. Eso puede cambiarse con facilidad.

Si cuando alguien me llama le doy al botón derecho, puedo retener la llamada, con Hold (*véase* Figura 11.38). En el teléfono del llamado aparece “Held by remote” (*véase* Figura 11.39).



Figura 11.37. Indicación de llamada.




Figura 11.38. Retener llamada.

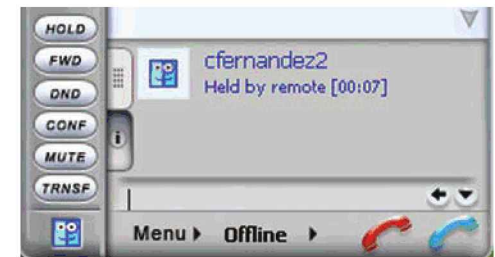


Figura 11.39. Llamada retenida.

11.3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE ASTERISK PARA WINDOWS CON CLIENTES SJPHONE

Hemos trabajado con los clientes de VoIP Skype y SJPhone. Ha llegado el momento de instalarnos nuestro propio servidor en un equipo, y que sea éste el que le dé servicio a dichos clientes. Este Servidor de VoIP no es otro que Asterisk.

Asterisk es un Servidor de VoIP de código abierto. Inicialmente fue creado por Mark Spencer, de la compañía Digium, y tiene licencia GNU. Hay versiones para muchos Sistemas Operativos, pero la más completa es la de Linux, que además

soporta la mayor cantidad de dispositivos hardware (pasarelas). No obstante, la de Windows es más que suficiente para iniciarnos en el tema, y será la que usaremos en este libro.

Con Asterisk puedes hacer:

- Un Servidor de VoIP, que dé servicio a Softphones.
- Una centralita PBX de VoIP. Para ello, basta comprar una tarjeta Digium que haga de Gateway, con salidas de extensiones y entradas de líneas convencionales (*véase* Figura 11.40). En este caso, te pueden llamar tanto por VoIP como por Telefonía convencional, y puedes escuchar las llamadas a través de las extensiones.

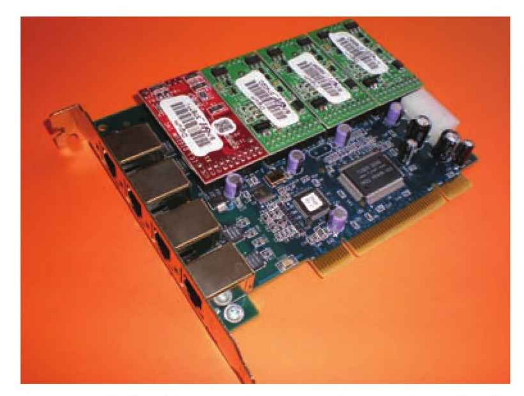


Figura 11.40. Tarjeta Digium con una entrada de línea y tres salidas de extensiones.

Actualmente, las líneas más importantes de Asterisk son:

- Asterisk para Linux, versión Trixbox.
- Asterisk para Linux, versión AsteriskNow.

Dicho esto, el enunciado de nuestra Actividad Resuelta es:

Instalar y configurar Asterisk para Windows en un equipo (al que llamaremos Servidor de VoIP), para que desde cuatro clientes que tengan SJPhone (cada uno se encuentra en un PC, equipado con la tarjeta de sonido y cascos con altavoz) puedan tener servicio de VoIP. Asignar a cada cliente los números de teléfono 3000, 3001, 3002, 3003.

Materiales y aparatos necesarios

- 3 Ordenadores PC compatible con tarjeta de sonido, con Windows XP o Vista instalado (SJPhone funciona también con otras versiones de Windows, y además te puedes bajar varias versiones) y conexión a Internet, conectados en red.
- Cascos con micrófono y altavoz, con conexiones a la tarjeta de sonido.

Lo primero que debemos hacer es bajarnos Asterisk para Windows, desde la página:

http://www.asteriskwin32.com

Nos baja un fichero llamada Setup056.exe. Lo instalamos (*véase* Figura 11.41). No hay ninguna pantalla remarcable, excepto aquella en que aceptamos la licencia GNU, y la de configuración de la hora (*véase* Figura 11.42) (entre otras cosas, luego puedes pedirle a Asterisk que te informe del día y la hora telefónicamente, desde un cliente).



Figura 11.41. Instalando AsteriskWin32.

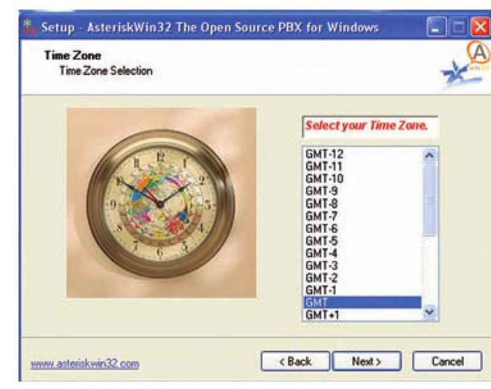


Figura 11.42. Configurando la hora.

Tras instalarlo, te crea un icono de acceso directo en el escritorio. Pinchamos en él, y se lanza Asterisk (*véase* Figura 11.43).

Como se ve, la pantalla de interfaz de Asterisk es en modo texto. La configuración se realiza escribiendo en ficheros de configuración (por ejemplo, en sip.conf).

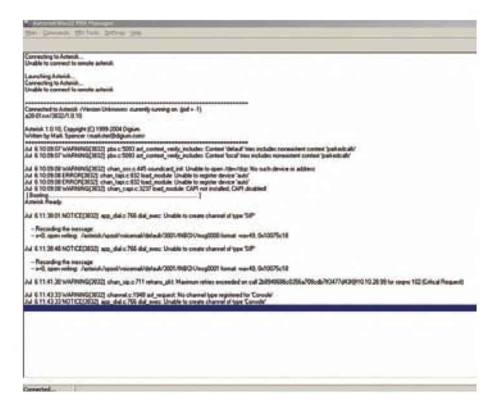


Figura 11.43. Asterisk está funcionando.

No hay que preocuparse por que aparezcan algunos Warning y Errores. Se deben a que Asterisk no encuentra dispositivos hardware, a los que después intenta darles servicio. No hay problema.

Por defecto, Asterisk tiene creados dos usuarios, con los números 3000 y 3001. La contraseña de éstos es indiferente.

Además, tiene definidos unos números especiales (servicio de peradora), entre los que destacan el 600 (prueba de eco) y el 99992 (te dice el día y la hora). Los usaremos más adelante.

Dejamos Asterisk funcionando en el Servidor, y nos vamos a los Clientes. En cada uno de ellos debemos tener un SJPhone y cascos con micrófono.

Hasta ahora, los SJPhone funcionaban bien entre ellos dentro de una Red de Área Local. Ahora vamos a configurarlos para que sean clientes de Asterisk.



Figura 11.44. Imagen del SJPhone a configurar.

Vamos al primer SJPHone (*véase* Figura 11.44), y damos al botón Menú->Configuration.

Nos aparecerá una pantalla como la de la Figura 11.45. Damos a la pestaña Profiles. Vamos a crear en el SJPhone un perfil para Asterisk. Damos a New.

Se nos abrirá una pantalla como la de la Figura 11.46, donde damos nombre al perfil (en esta práctica, le hemos llamado Asterisk) y establecemos su protocolo en SIP (es el menos pesado). La casilla de File name la rellena automáticamente con el nombre del perfil.ini.

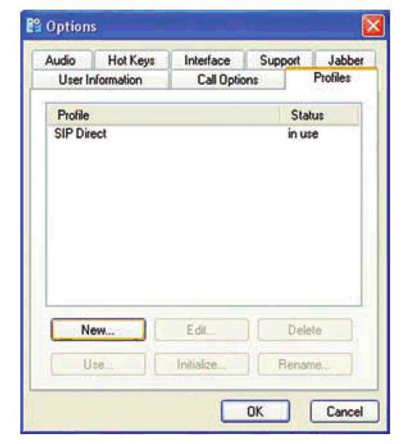


Figura 11.45. Creando un perfil para Asterisk.



Figura 11.46. Dar nombre al perfil y establecer su tipo.

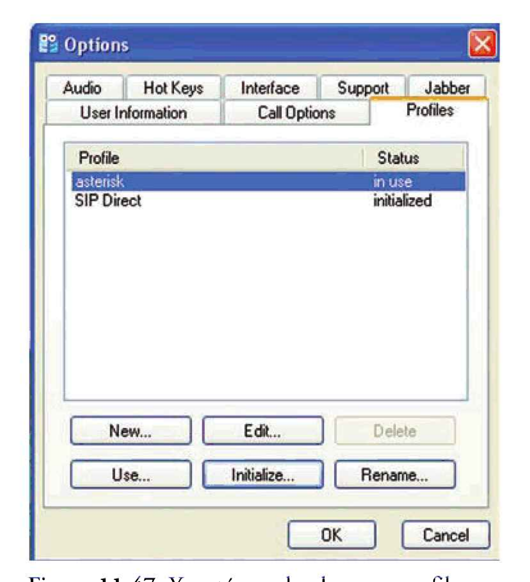


Figura 11.47. Ya está creado el nuevo perfil para Asterisk.

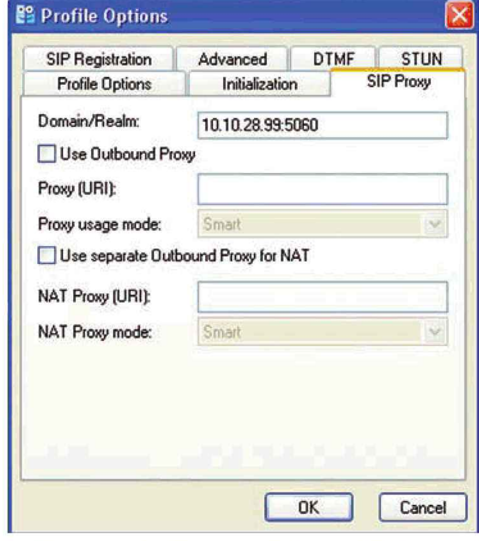


Figura 11.48. Damos a Edit, y a SIP Proxy.

Al dar OK, volvemos a la Figura 11.45, pero habrá aparecido en ella un nuevo perfil, llamado Asterisk (*véase* Figura 11.47). Pinchamos en él y damos a Edit. Nos aparecerá la pantalla de la Figura 11.48. Vamos a la pestaña SIP Proxy (dentro de Profile Options).

En la casilla "Domain Real" escribimos la IP del equipo que tiene instalado el Asterisk, seguida de dos puntos y el puerto por el que saldrá el servicio (por defecto es el 5060). En el ejemplo: 10.10.28.99:5060.

Al dar a OK me aparecerá una pantalla donde debo escribir el nombre de usuario y contraseña. En el primer equipo (donde está el Softphone 1) escribimos usuario 3000 y la contraseña da igual (*véase* Figura 11.49). En el segundo equipo (donde los pasos hasta ahora son iguales) escribimos 3001 y la contraseña da igual.

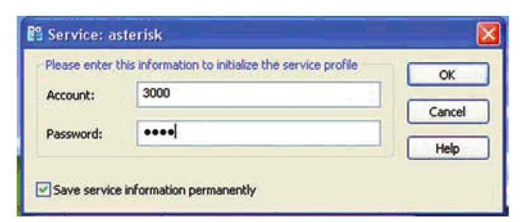


Figura 11.49. Introducimos nombre de usuario y contraseña en el SJPhone1.

Hay que recalcar que el nombre de usuario y contraseña deben ser los de Asterisk. Por defecto, tiene creados sólo el 3000 y el 3001. Nótese que estamos inroduciendo este usuario y contraseña en el SJPhone, y no en Asterisk.

Al dar OK, volvemos a la pantalla de perfiles (*véase* Figura 11.50), pinchamos sobre el de Asterisk, y damos a Initialize. Te volverá a aparecer la pantalla de usuario y contraseña de la Figura 11.49.



Figura 11.50. Volvemos a la pantalla de Perfiles. Hay que inicializar.

Damos OK, y ya podemos llamar al otro usuario (*véase* Figura 11.51).

También podemos hacer llamadas al servidor de Asterisk pidiéndole el día y hora (*Véase* Figura 11.52) llamando al 99992 y probando si funciona bien nuestro enlace (llamada de eco), llamando al 600 (*véase* Figura 11.53). Si funciona bien, pondrá "Operational", y lo que hablemos por el micro nos será devuelto por el altavoz.

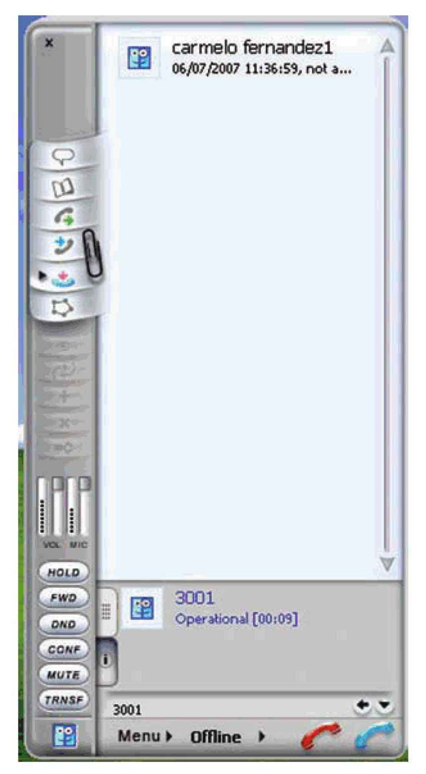


Figura 11.51. Llamando desde el SJPhone 3000 al 3001.




Figura 11.52. Servicio de día y hora, 99992.

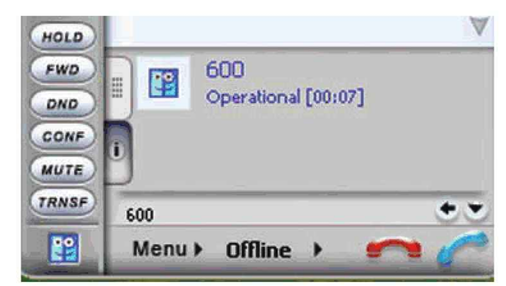
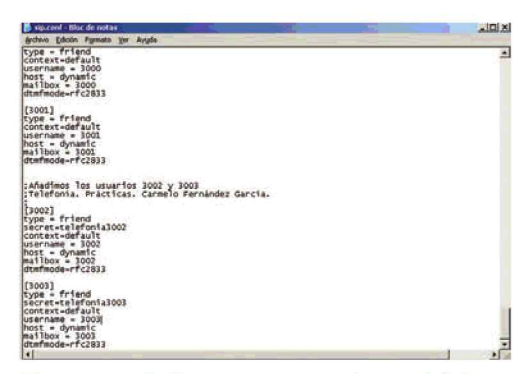


Figura 11.53. Servicio de eco, 600.

Ya tenemos creados dos usuarios. Estaban por defecto en Asterisk, y lo único que hemos tenido que hacer es crearles un perfil en cada softphone, y pedirles que se conecten a Asterisk.

Para crear los otros dos usuarios, hay que ir a Asterisk, buscar el fichero sip.conf, y añadirle al final las siguientes líneas (*véase* Figura 11.54).


```
type = friend
context=default
username = 3000
host = dynamic
mailbox = 3000
dtmfmode=rfc2833

[3001]
type = friend
context=default
username = 3001
host = dynamic
mailbox = 3001
dtmfmode=rfc2833


;Añadimos los usuarios 3002 y 3003
;Telefonía. Prácticas. Carmelo Fernández García.
;
[3002]
type = friend
secret=telefonia3002
context=default
username = 3002
host = dynamic
mailbox = 3002
dtmfmode=rfc2833

[3003]
type = friend
secret=telefonia3003
context=default
username = 3003|
host = dynamic
mailbox = 3003
dtmfmode=rfc2833
```

Figura 11.54. Crear nuevos usuarios en el fichero sip.conf

El fichero sip.conf sirve para configurar las opciones del protocolo SIP (añadir nuevos usuarios que usen el protocolo, darles sus nombres y contraseñas, configurar puertos, tiempos de latencia, etc.

```
;Añadimos los usuarios 3002 y 3003
;Telefonía. Prácticas. Carmelo Fernández García.
;
[3002]
type = friend
secret=telefonia3002
context=default
username = 3002
host = dynamic
mailbox = 3002
dtmfmode=rfc2833

[3003]
type = friend
secret=telefonia3003
context=default
username = 3003|
host = dynamic
mailbox = 3003
dtmfmode=rfc2833
```


Figura 11.55. Cómo crear los dos nuevos usuarios en sip.conf de Asterisk.

En la Figura 11.55 se muestran en detalle las líneas para crear los dos nuevos usuarios.

Por último, hay que apagar Asterisk y volverlo a iniciar, para que los cambios tomen efecto. Una vez configurados los Softphones 3003 y 3004, según la filosofía explicada, podemos comunicarnos a través de los 4 SJPhones, cada uno en un PC.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Asterisk para Linux

Como ya hemos indicado, Asterisk para Linux es bastante más potente que para Windows. Entra en Internet y busca información sobre las dos versiones más actuales: Trixbox y Asterisknow.

Investiga sobre ellas, y rellena la siguiente tabla (en el campo "Distribuciones" marca si hay versiones para Vmware, LiveCd y Linux):

TIPO DE ASTERISK	CARACTERÍSTICAS	HARDWARE SOPORTADO	DISTRIBUCIONES (VERSIONES)
TRIXBOX			
ASTERISKNOW			

Las siguientes direcciones te pueden ser de ayuda:

http://www.trixbox.org

http://www.asterisknow.org

CUESTIONES

1. ¿Qué es la Telefonía IP?
2. ¿Cuáles son los elementos necesarios para trabajar con elementos económicos de VoIP?
3. ¿Qué es un Softphone?
4. ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene la VoIP?
5. ¿Cuál es el esquema general de un sistema VoIP?
6. ¿Cuáles son los protocolos más usados en Telefonía IP?
7. ¿Qué es Skype?
8. ¿Necesita el SjPhone un servidor de VoIP?
9. ¿Qué es Asterisk? ¿Qué versiones hay de él?
10. ¿Cuál es el proceso para conectar varios clientes SjPhone al servidor Asterisk?

12 Instalaciones de Telefonía en infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICTs)

Contenidos

Objetivos

- Conocer de modo básico la normativa fijada por el RD 401/2003 para las Instalaciones Comunes de Telecomunicaciones en un edificio, e identificar las partes y redes de una ICT.
- Calcular el número de pares necesarios para realizar una instalación de Telefonía en ICTs.
- Montar de manera práctica el Punto de Interconexión en una ICT (Regletas y cableado), tras calcular los elementos necesarios en un supuesto práctico.
- Montar de manera práctica el Punto de distribución intermedio y final en un supuesto práctico.
- Montar de manera práctica el cableado de la Red de Dispersión y Red interior de usuario, con y sin PTR en el RTR.

12.1. INTRODUCCIÓN

Hemos ido viendo las instalaciones de Telefonía interiores, desde la más básica (instalación básica de Telefonía Analógica) hasta la VoIP, pasando por la ADSL y RDSI. Pero hasta hora, eran instalaciones interiores. Ha llegado el momento de ver cómo son las instalaciones de Telefonía en todo un edificio.

Una aclaración: el tema de ICTs tan extenso que necesitaría un libro entero. Este capítulo pretende enfocar el tema de manera práctica, según la filosofía de esta obra. Por tanto, el resumen teórico que acompaña a dichas prácticas pretende ser tan sólo eso: un resumen, enfocado de modo visual y práctico, pero no exhaustivo. Remitimos al lector a los múltiples libros sobre ICTs existentes en el mercado, así como a la lectura detenida del RD 401/2003.

12.2. ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE ICT DE UN EDIFICIO

Hoy en día confluyen distintas tecnologías para realizar las instalaciones de los edificios (eléctrica, acústica, telefónica, informática, de frío…). Ello supone la necesidad de aplicar las técnicas adecuadas para realizar un correcto dimensionamiento y ejecución de las mismas.

En nuestro caso, vamos a desarrollar los conceptos básicos que permitan de las partes y componentes que intervienen en la instalación de telefonía.

Para ello, vamos a apoyarnos en el siguiente esquema de la ICT en un edificio, cortesía de la empresa Televés (*véase* Figura 12.1). Haremos referencia a ella en cada apartado. Si en lugar de tubos se desea usar canales, remitimos al lector a la página www.unex.biz, de unex.

A continuación, iremos describiendo de manera somera los elementos de la instalación, centrándonos en la parte de Telefonía.

12.2.1. Primera etapa: red de alimentación

La primera etapa **(red de alimentación)** se muestra en la Figura 12.2, y **lleva los cables de Telefonía básica y RDSI, más los de TLCA** (televisión por cable) de los operadores **hasta** un recinto (llamado **RITI**), **desde el cual se distribuirán a cada planta** del edificio.

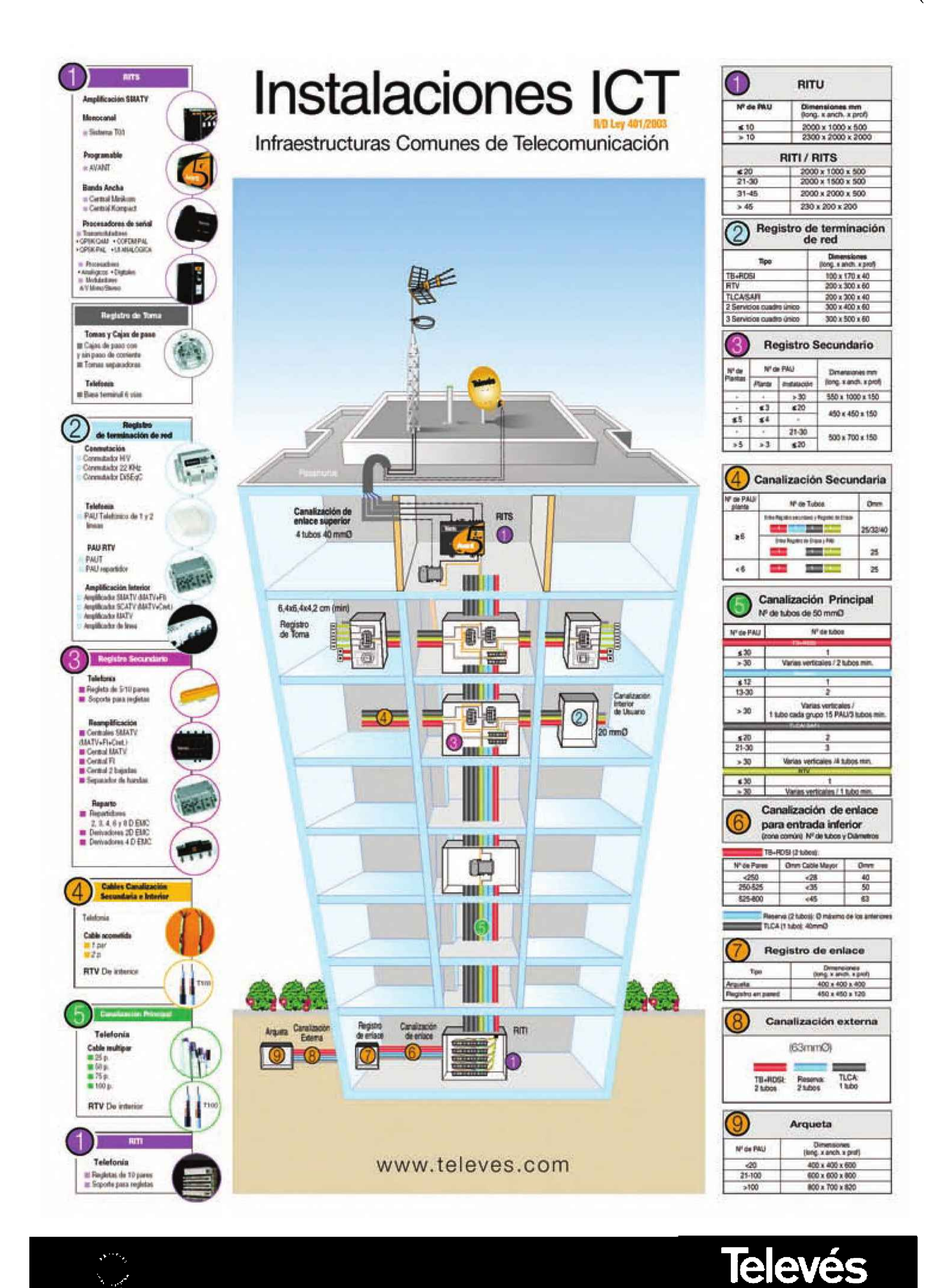


Figura 12.1. Estructura de la ICT en un edificio. (Cortesía de Televés.)

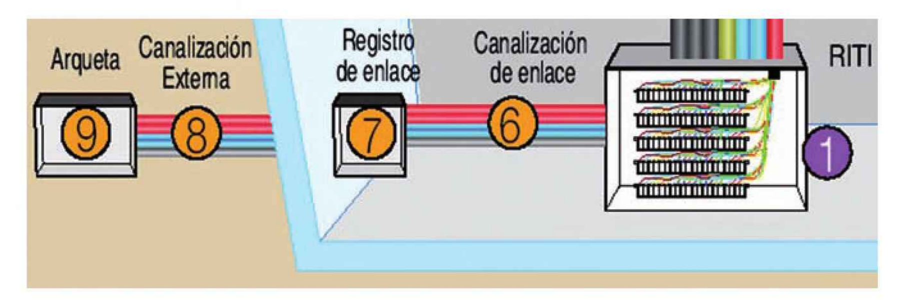


Figura 12.2. Red de alimentación: arqueta de entrada, canalización externa, Registro de enlace, canalización de enlace y RITI. (Cortesía de Televés.)

- **Arqueta de entrada.** Es el elemento físico que sirve de nexo de unión entre las líneas telefónicas y de TLCA que proceden de los operadores (red de alimentación) y las que parten hacia los registros secundarios (red de distribución). *Véase* Figura 12.3.

  Sus dimensiones y número de tubos dependen del número de PAUs (puntos de acceso al usuario, es decir, líneas de entrada que tiene en su casa), como se ve en la Figura 12.1, apartado 9.

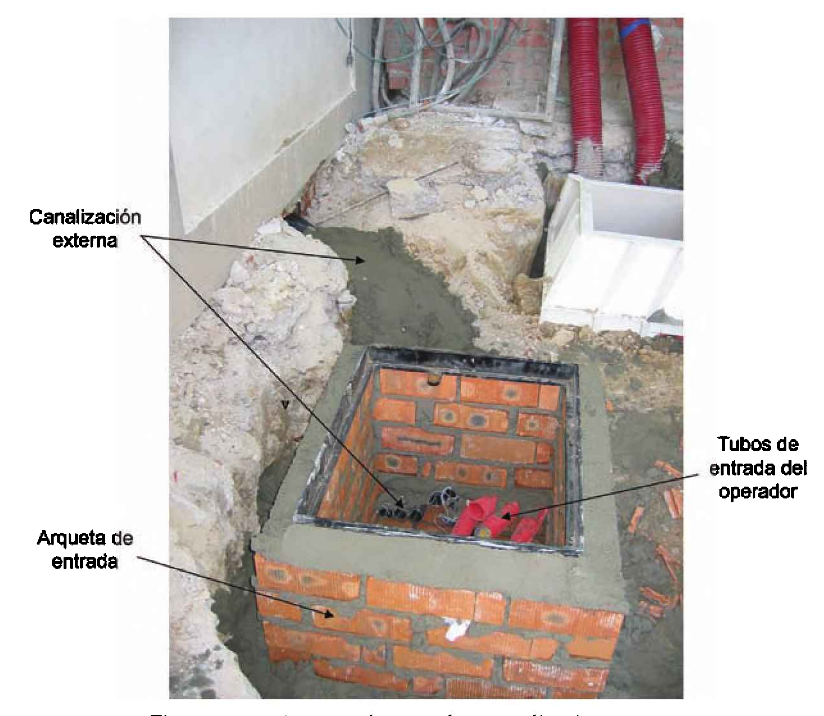


Figura 12.3. Arqueta de entrada y canalización externa.

- **Canalización externa.** Formada por 5 tubos de diámetro 63 mm. Sirve para introducir en el edificio las redes de Telefonía Básica y RDSI (TB+RDSI) (2 tubos) y TLCA (1 tubo). El tubo restante es de reserva.

- **Registro de enlace.** Facilitar el acceso de las canalizaciones externas al interior del edificio a través del punto de entrada o pasamuros. Sus dimensiones varían ligeramente si es una arqueta o un registro en pared (*Véase* Figura 12.1, apartado 9).

- **Canalización de enlace.** Es la que lleva las redes de TB+RDSI y TLCA desde el registro de enlace al RITI. Está formada por un 5 tubos. El de TLCA es de diámetro 40 mm, y el resto puede ser de 40 mm, 50 mm o 63 mm, en función del número de pares del cable multipar de TB+RDSI (*véase* Figura 12.1 para determinar los diámetros, en función del número de pares de Telefonía básica y RDSI). Puede verse en la Figura 12.4, junto con el RITI.



Figura 12.4. Canalización de enlace y RITI.

- **Registro de Instalación de Telecomunicaciones Inferior (RITI).** Es el elemento físico (**habitación** o **armario**, dependiendo del número de Puntos de acceso al usuario), donde llegan los conductos y conductores que proceden de la arqueta exterior de telecomunicaciones a través de los elementos vistos en la Figura 12.2 (red de alimentación), y del que parten para distribuirse por todas las plantas del edificio (red de distribución).

  Si hay menos de 45 PAUs, el RITI puede ser una armario, en cuyo caso se llama RITM (Recinto Inferior de instalaciones de Telecomunicaciones Modular). *Véase* Figura 12.5. En otro caso, debe ser un cuarto de obra. Las dimensiones de ambos están en la Figura 12.1, apartado 1.



Figura 12.5. Recinto Inferior de Instalaciones de Telecomunicaciones Modular, RITM.

Pero, **¿qué hay dentro del RITI o RITM?** La Figura 12.6 lo muestra: el punto de interconexión (de telefonía), el Punto de Distribución Final, de TLCA, y elementos de protección eléctrica.

- **Punto de Interconexión (Telefonía Básica + RDSI).** Elemento que se encuentra en el interior del **RITI**, y que se compone fundamentalmente de unas regletas de entrada donde llegan los cables multipar de cada operador, canalizados a través de los elementos de la Figura 12.2 (tramo denominado *red de alimentación*) y unas regletas de salida, donde se conectan los cables multipar que van hacia los registros secundarios, a través de la canalización secundaria (tramo denominado *red de distribución*).

  La unión de ambas regletas se realiza mediante hilos-puente.

  Además, el número de regletas de entrada ha de ser 1,5 veces el de regletas de salida (excepto en el caso de menos de 10 PAUs, que es de 2 veces). Los operadores de Telefonía deberán repartirse estas regletas (el RD 401/2003 no indica qué proporción de éstas va para cada operador). En la práctica, se permite a cada operador poner las regletas de entrada que necesite.

  En la Figura 12.7 puede verse el Punto de Interconexión.

- **Punto de Distribución Final (TLCA).** Conjunto de derivadores de TLCA y, si es necesario, un amplificador. Se encargan de llevar la señal de TLCA a cuan-

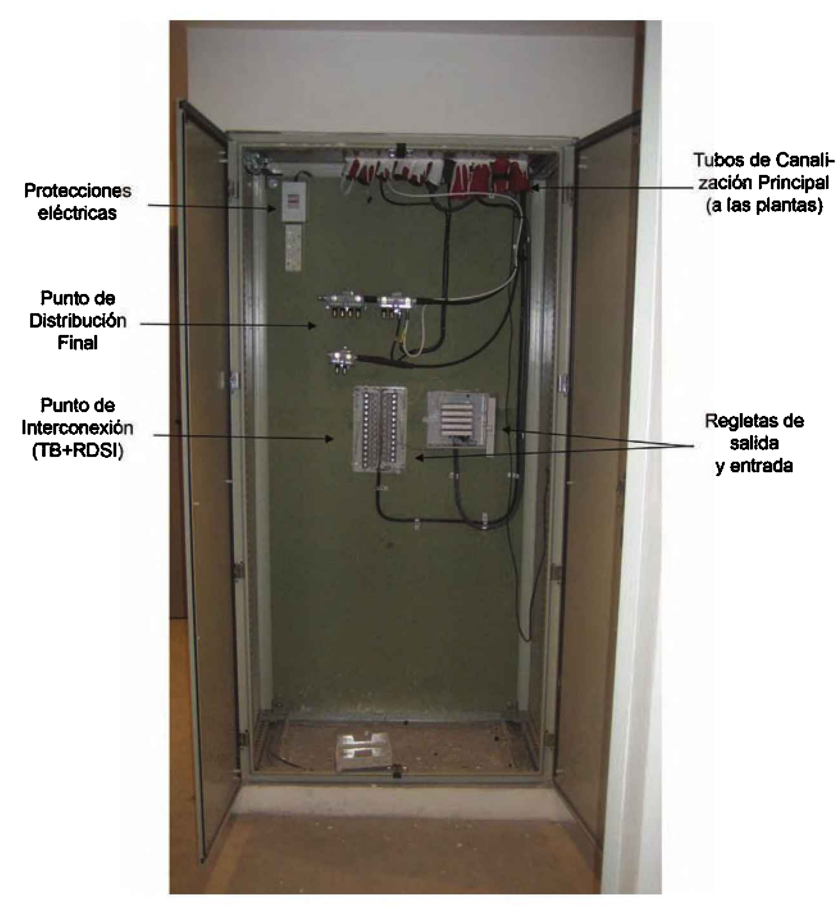


Figura 12.6. Interior de un RITI o RITM.

tas verticales del edificio se precisen y, si es necesario, a amplificarla para que alcance los niveles adecuados de calidad del servicio (Figura 12.8).

El RD 401/2003 permite que se utilicen derivadores para todo el edificio o distribuidores seguidos de derivadores en cada planta.

- **Registro Principal.** Si se utiliza un RITI no modular (es decir, un cuarto de obra), el Punto de Interconexión de Telefonía ha de estar en un Registro (caja con llave) llamado Registro Principal, y el Punto de Distribución Final de TLCA en otro registro, llamado Registro de Distribución de TLCA. En la Figura 12.7, la caja que contiene el Punto de Interconexión de Telefonía es el Registro Principal.

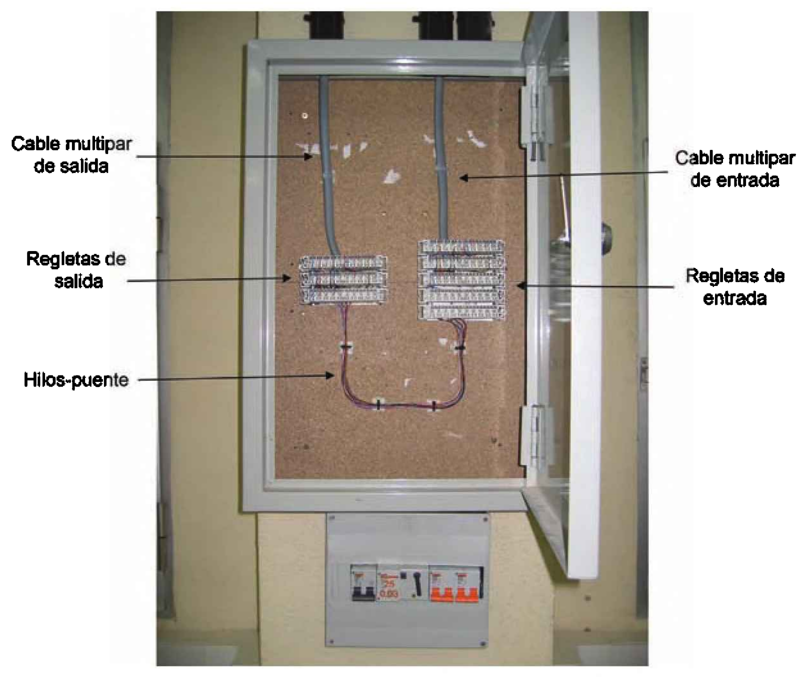


Figura 12.7. Punto de Interconexión de Telefonía, situado dentro del Registro Principal.

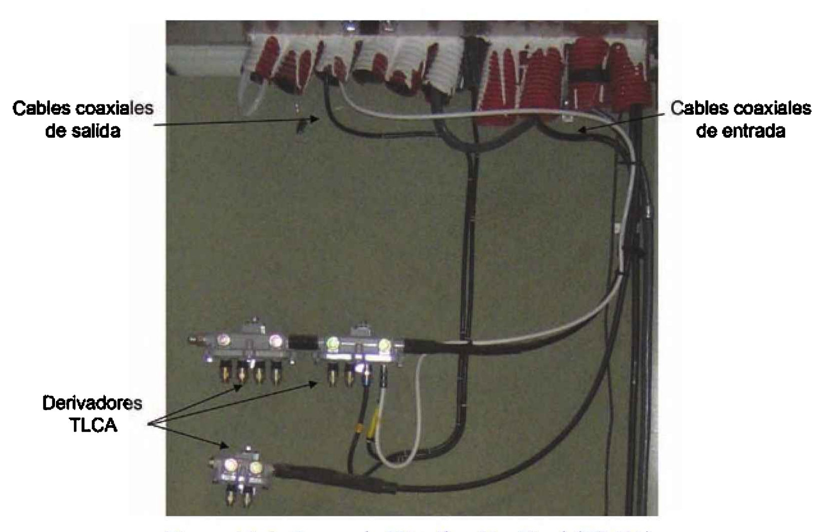


Figura 12.8. Punto de Distribución Final (TLCA).

12.2.2. Segunda etapa: Red de Distribución

La segunda etapa, llamada **Red de Distribución**, **lleva los cables** multipar y los coaxiales de TLCA **desde el RITI** hasta un elemento que hay en cada planta y que se llama **Registro Secundario**. De él partirán las canalizaciones hacia las viviendas de cada planta (red de dispersión). *Véase* Figura 12.9.

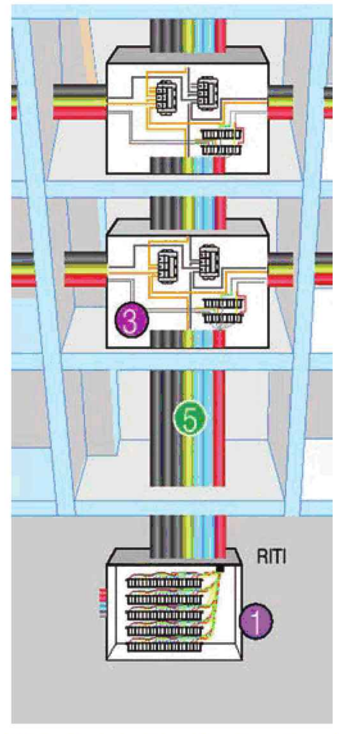


Figura 12.9. Red de Distribución: Canalización principal y Registros Secundarios. (Cortesía de Televés.)

Está compuesto por los siguientes elementos:

- **Canalización Principal.** Puede estar formada por tubos o canaletas. Une el Punto de Interconexión (Registro Principal) con los Puntos de distribución (Registros Secundarios). En el caso de tubos, su número es variable, dependiendo del número de PAUs que tengamos (*véase* Figura 12.1, punto 5, para determinar el número de tubos en un caso concreto). En la Figura 12.10.A podemos ver la canalización principal (los tubos negros grandes lisos), que entra por abajo a un registro secundario y luego sale de él por arriba.
- **Registro Secundario.** Es el elemento físico (caja) donde llega la canalización principal, que lleva cables multipar (Telefonía) y coaxial (TLCA) procedentes del **RITI**, y de donde parten las canalizaciones (*red de dispersión*) que van a parar a cada vivienda. Puede verse en la Figura 12.10.B. *Véase* también la Figura 12.1, punto 3, donde se muestran sus dimensiones en función del número de PAUs.

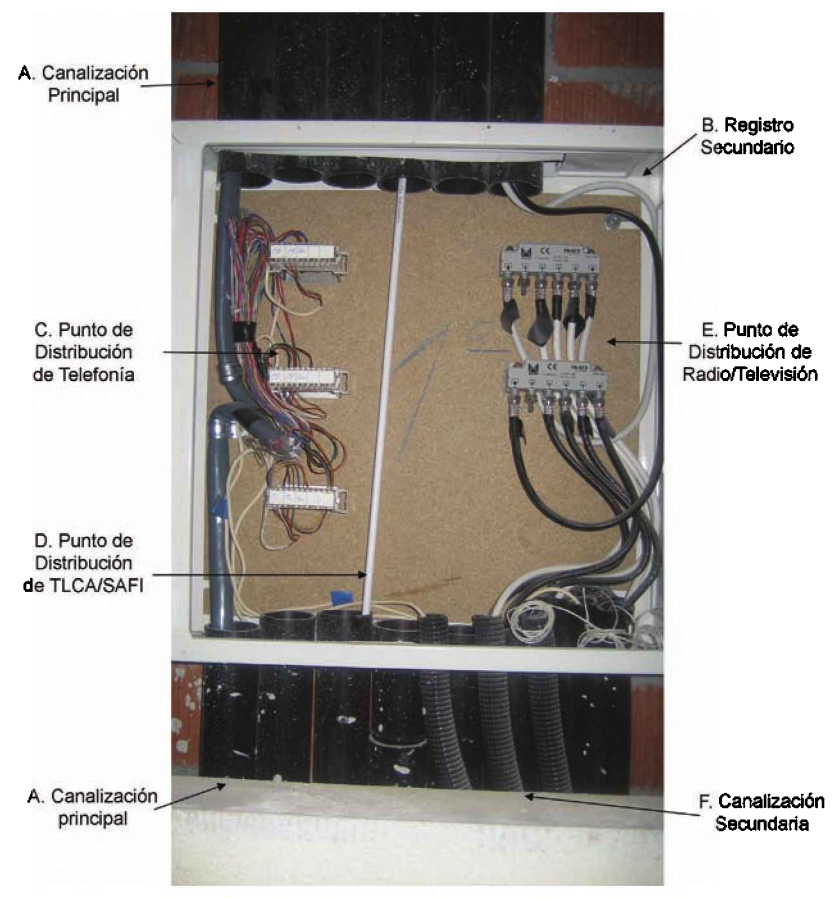


Figura 12.10. Canalización principal, Registro Secundario y Puntos de Distribución de Telefonía y TLCA.

- **Punto de Distribución de Telefonía.** Es el conjunto de regletas (pueden ser de 5 o 10 pares) que reciben el cable multipar y sacan cable interior de telefonía hasta cada vivienda de la planta. Está ubicado dentro del Registro Secundario. *Véase* Figura 12.10.C.
- **Punto de Distribución de TLCA/SAFI.** Se encarga de repartir hacia cada vivienda el cable coaxial que llega a cada planta. Normalmente, consta de derivadores (aunque el real decreto permite poner un ditribuidor grande en el RITI y, en este caso, en el Punto de distribución de TLCA no habría nada (Topología en estrella). Sólo los cables, yendo a cada vivienda. Es muy normal (lo fija el RD 401/2003) que, al hacer la instalación de ICT, el instalador sólo deje un cable para TLCA/SAFI (*véase* Figura 12.10.D). Posteriormente, el instalador

de TLCA repetirá un esquema similar al del Punto de Distribución de Televisión (E), pero para TLCA/SAFI.

- **Punto de Distribución de Televisión.** Es similar al de TLCA. Recibe cable coaxial, y por medio de derivadores lo reparte a todas las viviendas. No forma parte de la Red de Telefonía ni TLCA (pero no podíamos dejar de explicarlo, para que el lector no pierda visión de conjunto) (Figura 12.10.E).

Se pueden ver también en la Figura 12.10.F los cables de la Canalización Secundaria, pertenecientes a la Red de Dispersión. Se incluyen en la figura para dar mayor visión de conjunto.

12.2.3. Tercera etapa: Red de dispersión

Se encarga de **transportar los cables de interior de cada planta** de Telefonía Básica y RDSI (2 pares o 4 pares), el coaxial de TLCA y el coaxial de TV, **desde el Registro Secundario a cada vivienda** (concretamente a un elemento llamado Registro de Terminación de Red). A esto se le llama *Red de dispersión.* (*Véase* Figura 12.11.)

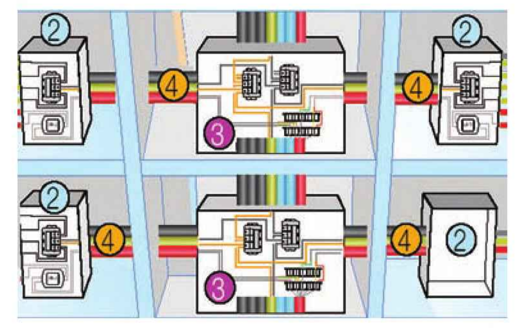


Figura 12.11. Red de Dispersión: Registro Secundario, canalización secundaria, registro de terminación de red. (Cortesía de Televés.)



Figura 12.12. Red de Dispersión, montada en maqueta.

Los elementos que lo forman son:

- **Canalización Secundaria.** Compuesta por 3 o 4 tubos (uno para cada cosa). *Véase* Figura 12.1, punto 4, para ver sus dimensiones y número, en función del n.º de PAUs por planta. (*Véase* Figura 12.12.A.) En el punto B se puede ver de nuevo un **Registro Secundario**, del que nace la Canalización Secundaria.
- **Registro de Terminación de Red.** Está dentro de la vivienda, empotrado. (*Véase* Figura 12.12.D.) Recibe los cables de los 3 servicios, y los conecta con la canalización interior de usuario. Contiene los PAU (Punto de Acceso al Usuario).
- **Puntos de Acceso al Usuario (PAUs).** Son los elementos donde finaliza la red de dispersión y comienza la interior de usuario. (*Véase* Figura 12.12.E.) Pueden ser una regleta o un dispositivo. Hay tres tipos de PAUs:
  - **PAU de Telefonía.** Puede ser una regleta (en este caso, el PTR estará en el Registro Principal), o un dispositivo de Telefonía, similar a los llamados PTR. En nuestra opinión, el RD 401/2003 lo deja ambiguo, y los operadores se aprovechan de ello para instalarlo donde quieren. En el caso de que sea un PTR, es aconsejable instalar una regleta de Telefonía para tirar con facilidad y seguridad cables hacia cada roseta del usuario.
  - **PAU de TLCA.** Es el repartidor de TLCA. Recibe un cable coaxial y lo reparte para poder tener varias rosetas conectadas al mismo.
  - **PAU de TV.** Similar al PAU de TLCA. Con repartidor.

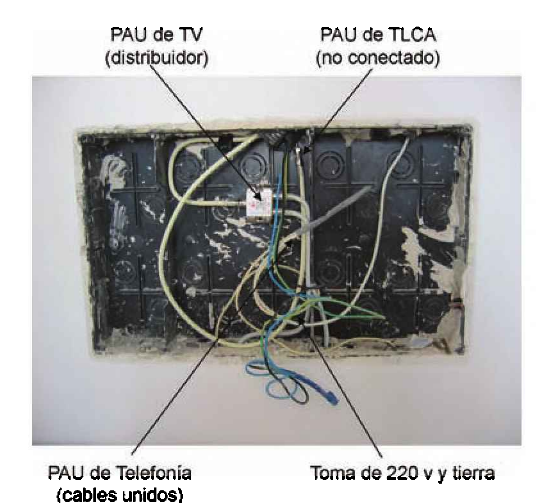


Figura 12.13. Registro de Terminación de Red. Componentes.

Podemos ver con más detalle el Registro de Terminación de Red y sus componentes en la Figura 12.13, en una imagen real.

Esta imagen corresponde a una obra real. El PTR estaba en el Registro Principal, pero deberían haberle colocado una regleta para unir los cables interiores de Telefonía. En las prácticas de este capítulo, nosotros colocaremos tanto el PTR como la regleta.

- Además de dichos elementos, peden aparecer en el tramo de escalera los llamados **Registros de Enlace**, cajas vacías que se colocan entre el Registro Secundario y el Registro de Terminación de Red para vencer tramos de 90° y poder tirar mejor el cable en tramos largos. *Véase* Figura 12.12.C.

12.2.4. Cuarta etapa: Red Interior de Usuario

Lleva los cables de cada servicio desde el Registro de Terminación de Red a cada roseta (BAT). Puede verse en la Figura 12.14.

Está formada por la Canalización Interior de Usuario de cada servicio, registros de Enlace, Registros de Toma, Bases de acceso al Terminal (BATS). La parte de Telefonía puede verse con más detalle en la Figura 12.15, correspondiente a una maqueta.

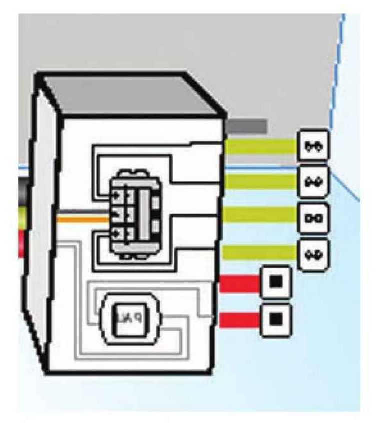


Figura 12.14. Red Interior de Usuario (Cortesía de Televés).

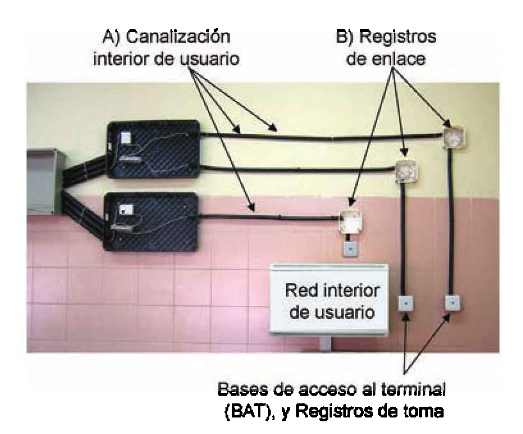


Figura 12.15. Red interior de Usuario. Maqueta para Telefonía.

- **Canalización interior de usuario.** Formada por tubos corrugados de diámetro 20 mm. Se colocan por paredes, suelo o techo. (*Véase* Figura 12.15.A.) Hay tantos tubos como tomas. Por ejemplo: si hay 3 tomas de telefonía, 3 de TV 2 de TLCA y 1 de Reserva, habrá 9 tubos independientes de diámetro 20 mm. Cada uno llevará sólo un cable de un servicio.
- **Registros de Enlace interiores.** Sirven para ayudar a tirar el cable dentro de la vivienda. Hay de varios tipos. (*Véase* Figura 12.15. B.)
- **Registros de toma.** Son cajas de empotrar donde van colocadas las BAT. En la Figura 12.15 están tapadas por las BAT.
- **Bases de Acceso al Terminal, BAT.** Son los elementos que permiten acceder a los terminales. *Véasne* Figuras 12.15.D, 12.16 y 12.17. Hay de 4 tipos.



Figura 12.16. BAT de Telefonía.



Figura 12.17. BAT de TV.

- BAT de telefonía. Rosetas de Telefonía.
- BAT de TV. Toma de antena para TV.
- BAT de TLCA. Similar a la anterior.
- Bases ciegas para Reserva.

12.2.5. El cable multipar de la Red de Distribución y la asignación de pares

Como ya hemos comentado, se utiliza cable multipar en la Red de Distribución. Dependiendo del número de pares necesarios, se usan distintas combinaciones del mismo.



Figura 12.18. Cable multipar de la red de Distribución. 25 pares.

El código de colores de cada cable multipar se muestra en la Tabla 12.1.

NÚMERO DE PAR	CABLE A	CABLE B
1	Blanco	Azul
2	Blanco	Naranja
3	Blanco	Verde
4	Blanco	Marrón
5	Blanco	Gris
6	Rojo	Azul
7	Rojo	Naranja
8	Rojo	Verde
9	Rojo	Marrón
10	Rojo	Gris
11	Negro	Azul
12	Negro	Naranja
13	Negro	Verde
14	Negro	Marrón
15	Negro	Gris
16	Amarillo	Azul
17	Amarillo	Naranja
18	Amarillo	Verde
19	Amarillo	Marrón
20	Amarillo	Gris
21	Violeta	Azul
22	Violeta	Naranja
23	Violeta	Verde
24	Violeta	Marrón
25	Violeta	Gris

Tabla 12.1. Código de colores en cables multipar de 25 pares.

Los cables superiores a 25 pares tienen dentro varios conjuntos de 25 pares, enrollados por una banda de colores. Así, los de 100 pares tienen dos conjuntos de 25. El primero está enrollado por una banda blanco-azul, el segundo conjunto por una blanco-naranja, el tercero por una blanco-verde y el cuarto por una blanco-marrón. Si son de menos capacidad, no tienen las bandas superiores. Las bandas pueden apreciarse en la Figura 12.19.

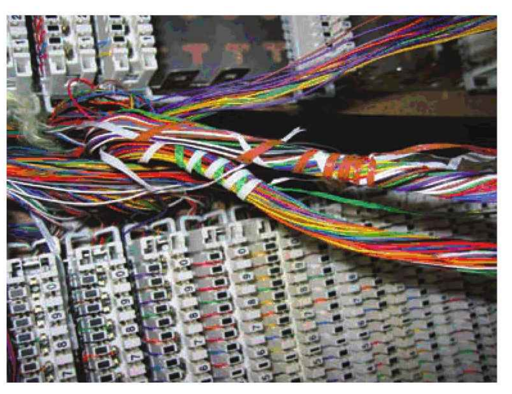


Figura 12.19. Cable multipar de 100 pares. Pueden apreciarse claramente las bandas que ordenan los grupos de 25 pares.

En una ICT se deben respetar las combinaciones de pares de la Tabla 12.2:

NÚMERO DE PARES (N)	NÚMERO DE CABLES	COMBINACIONES DE CABLES
25<N<50	1	50 pares (50 p)
50<N<75	1	75 pares (75 p)
75<N<100	1	100 pares (100 p)
100<N<125	2	1 de 100 p + 1 de 25 p o 1 de 75 p + 1 de 50 p
125<N<150	2	1 de 100 p + 1 de 50 p o 2 de 75 p
150<N<175	2	1 de 100 p + 1 de 75 p
175<N<200	2	2 de 100 p
200<N<225	3	2 de 100 p + 1 de 25p o 3 de 75 p
225<N<250	3	2 de 100 p + 1 de 50p o 1 de 100 p + 2 de 75 p
250<N<275	3	2 de 100 p + 1 de 75 p
275<N<300	3	100 p

Tabla 12.2. Combinaciones de cables multipar en una ICT.

Una vez que sepamos qué cables multipar vamos a usar, se asignarán los pares a cada vivienda. Para ello, se conectarán las líneas activas, y las que no lo estén pero se hayan calculado, se dejarán de Reserva, y se conectarán también en cada planta.

Los pares libres (al multiplicar por 1,5) se repartirán proporcionalmente por cada planta.

Una vez asignados los pares a cada vivienda, se colocará en el Registro Principal una tabla en la que figure la asignación de pares del mismo, y en cada Registro Secundario otra de la planta, para de este modo simplificar las tareas de mantenimiento. Las veremos en la práctica.

12.2.6. Otros elementos de la ICT

Nosotros nos hemos centrado en la parte de Telefonía, pero hay también otros elementos de las ICTs que pertenecen al sistema de TV. Vamos a citarlos brevemente, para no dejar el esbozo de las ICT incompleto. Se muestran en la Figura 12.20.

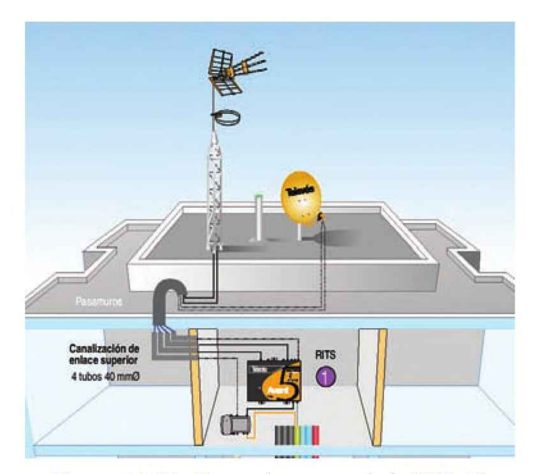


Figura 12.20. Otros elementos de la ICT. El sistema de Radio y TV. (Cortesía de Televés.)

- **Elementos de captación de Radio y TV.** Son las antenas. Captan señales de las emisoras, pero de muy bajo nivel de tensión. Con estos niveles no se puede ver nada en un receptor.
- **Canalización de enlace superior.** Lleva los cables coaxiales desde las antenas al RITS, donde serán amplificadas y adecuadas para ser canalizadas.
- **Registro de Instalación de Telecomunicaciones Superior (RITS).** Es el recinto que contiene los elementos físicos encargados de amplificar la señal procedente de la antena, para adecuarla a los niveles de los receptores. Estos ele-

mentos son amplificadores (normalmente, monocanal), mezcladores y distribuidores de la señal. Se llaman Equipo de Cabecera. (*Véase* Figura 12.21.) También tiene elementos de protección de Baja Tensión (BT).

Si el edificio tiene entre 10 y 45 PAUs de RTV, puedes colocar un armario modular RITS modular. Para menos de 10, no hace falta colocar nada.



Figura 12.21. Interior de un RITS modular.

12.3. ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DE ICTS EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES

Responde al siguiente esquema (*véase* Figura 12.22).

Es muy similar al de ICTs para edificios. Las diferencias más relevantes son:

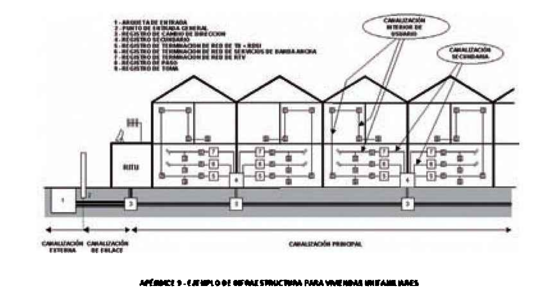


Figura 12.22. Esquema de la ICT en viviendas unifamiliares.

- Ahora hay un RITU (Reciento de Instalaciones de Telecomunicación único), que engloba la Telefonía, RTV y TLCA.
- Si hay menos de 10 PAUs, puede ser un armario (RIT modular).
- Los Registros Secundarios se comparten para cada 2 viviendas, y están en la medianía de las mismas.
- Si el número de pares calculado para Telefonía es menor o igual a 25, se pueden tirar por la canalización principal pares sueltos (no hace falta cable multipar).
- La capacidad máxima de los cables multipar es de 25 pares.

No profundizaremos más en el tema de las ICTs porque se necesitaría un libro entero para ello, y esta obra perdería su sentido práctico. Remitimos al lector a los excelentes manuales teóricos sobre este tema, que puede encontrar en la bibliografía.

Realización Práctica

12.1. MONTAJE DE UNA MAQUETA GENERAL DE ICTS

Como primera práctica de este tema, vamos a montar una maqueta **general** de la Red de Distribución, Dispersión e Interior de Usuario de una ICT.

Materiales y aparatos necesarios

- Registro secundario, de dimensiones mínimas 450 × 450 × 150 mm.
- Tubos de diámetro 50 mm, PVC o similar, de paredes lisas, 20 metros de largo.
- Portarregletas de 10 unidades.
- Regleta de 10 unidades.
- Tubo de diámetro 40 mm, PVC o similar, de paredes lisas, 10 metros de largo.
- Registro de Enlace (Paso), de dimensiones 100 × 100 × 40mm.
- Registro de terminación de Red, de dimensiones mínimas 300 × 400 × 60 mm.
- Tubo corrugado de diámetro 25 mm.
- 3 Registros de enlace (Paso) de dimensiones 360 × 360 × 120.

- 3 Registros de toma.
- 3 Rosetas (BAT) empotrables de Telefonía.
- 1 Bolsa de bridas de largo mínimo 12 cm.
- 60 Tacos-portabrida, de 6 mm u 8 mm.
- 30 Tacos de diámetro 8 mm.
- 30 Tornillos de estrella.
- Taladradora.
- Destornilladores.
- Tijeras de electricista /Alicates de corte.



Figura 12.23. Montaje de la Maqueta de la Red de Distribución, Dispersión e Interior de Usuario en una ICT (TB+RDSI). *(Continúa)*



Figura 12.23. Montaje de la Maqueta de la Red de Distribución, Dispersión e Interior de Usuario en una ICT (TB+RDSI). *(Continuación)*

Algunas aclaraciones:

- El número de tubos de la Canalización Principal se determinará en función del número de PAUs que hayamos calculado (*véase* Figura 12.1). Nosotros hemos optado por colocar 7 para que nuestra maqueta sea lo más general posible, pero puede que no sean necesarios tantos. En dicha Figura se especifica para qué servicio es cada uno de ellos (hay uno de TB+RDSI, y nosotros tomamos siempre el de la izquierda).
- El número de tubos de la Canalización Secundaria hasta los Registros de Enlace puede ser 4 o 3 (dependiendo de las distancias y PAUS). Nosotros hemos tomado 4, para que la maqueta sea lo más completa posible.
- No es necesario poner siempre Registros de Enlace. De nuevo hemos buscado la generalidad y funcionalidad al incluirlos.
- El número de tubos desde el Registro de Enlace a los RTR es de 3, y así los montamos.
- Se ha colocado un Registro de Paso tipo A para dotar a la maqueta de mayor versatilidad, y permitirla crecer. Así, en el futuro se podrá unir este registro con otros pertenecientes al tramo comunitario. Además, así se ilustra el hecho de que al Registro de Paso le entran 4 tubos y salen 3 para cada vivienda.

12.2. MONTAJE DE UN SUPUESTO PRÁCTICO DE ICTS DE TELEFONÍA (1): CABLEADO DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN

Escenario profesional

Vamos a llevar a la práctica todos los conocimientos adquiridos. Y, para ello, comenzaremos estableciendo un escenario profesional.

ESCENARIO PROFESIONAL. Un edificio tiene 3 plantas (Baja, 1.ª y 2.ª), con 2 viviendas por planta en todos los casos salvo en la baja, donde además hay un local comercial de 75 m².

Se desea realizar la instalación de la Red de ICT en dicho edificio, sabiendo que de momento hay un único operador que instalará 1 línea en cada vivienda, y 2 en el local.

Trabajo previo

Vamos a realizar los cálculos previos a la realización práctica. El número de pares necesario será:

$$N.^{o}\ PARES_ÚTILES = (3\ plantas \cdot 2\ viviendas/planta \cdot 2\ líneas/vivienda) + \\ + 3\ líneas_local = 15$$

$$N.^{o}\ PARES_TOTALES = N.^{o}\ PARES_ÚTILES \cdot 1{,}5 = 21\ pares$$

Se han tomado 3 líneas por local comercial, porque el RD 401/2003 estable que ha de tener 1 línea por cada 33 m², pero con un mínimo de 3 líneas.

Por lo tanto, necesitaremos 21 pares. Se cubren perfectamente con un cable multipar de 25.

En nuestra maqueta no se va a notar, pero ello implica (consultar la Figura 12.1) que vamos a necesitar 5 tubos de diámetro 50 mm en la Canalización Principal, y 3 Tubos de diámetro 25 mm para la Secundaria.

Para La Canalización de Enlace necesitaremos 5 tubos (2 para TB+RDSI, 1 para TLCA y 2 de Reserva) de diámetro 40.

Cableado del Punto de Interconexión. Asignación de pares

Lo primero que hay que hacer es la asignación de los pares. No viene especificada en el RD 401/2003, así que emplearemos aquí las normas comunes de nuestras empresas colaboradoras.

La planta baja necesita 7 líneas (2 por vivienda y 3 por el local), la 1.ª necesita 4 (2 por vivienda) y la 2.ª otras 4 (ídem). Además, al multiplicar por 1,4, resulta el número de líneas de Reserva.

Planta Baja: $7 \times 1{,}4 = 9{,}8$. Como había 7 líneas, hay unas 3 líneas de Reserva.

Plantas 1.ª y 2.ª (cada una) : $4 \times 1{,}4 = 5{,}6$. Como había 4, quedarán unas 2 de Reserva.

Además, como el cable era de 25 pares y sólo se necesitaban 21 entre las líneas necesarias y las de reserva, quedarán 4 pares libres.

Un reparto adecuado de las líneas podría ser el siguiente (Tabla 12.3):

NÚMERO DEL PAR	REGLETA N.º	POSICIÓN	VIVIENDA/LOCAL Y LÍNEA
1	1	1	Local, Línea1
2	1	2	Local, Línea2
3	1	3	Local, Línea 3
4	1	4	B.º A, Línea1
5	1	5	B.º A, Línea 2
6	1	6	B.º B, Línea 1
7	1	7	B.º B, Línea 2
8	1	8	Reserva
9	1	9	Reserva
10	1	10	Reserva
11	2	1	Libre
12	2	2	1.º A, Línea 1
13	2	3	1.º A, Línea 2
14	2	4	1.º B, Línea 1
15	2	5	1.º B, Línea 2
16	2	6	Reserva
17	2	7	Reserva
18	2	8	Libre
19	2	9	2.º A, Línea1
20	2	10	2.º A, Línea2
21	3	1	2.º B, Línea1
22	3	2	2.º B, Línea2
23	3	3	Reserva
24	3	4	Libre
25	3	5	Libre

Tabla 12.3. Tabla de asignación de pares en el Punto de Interconexión. Operador A.

Todo está bastante bien repartido, con las líneas y pares de reserva de planta seguidos. Quizá se podría discutir la asignación de los pares libres, pero eso da igual, porque van segregados (no conectados al regletero de Planta).

Veremos primero la labor del instalador de la ICT y, posteriormente, la del instalador del operador de Telefonía.

Materiales y aparatos necesarios

- Registro Principal, de dimensiones 60 × 45 × 15, con tapa.
- 1 Portarregletas de 10 unidades, 3 cuerpos.
- 1 Portarregletas de 10 unidades, 5 cuerpos.
- Cable multipar de 15 pares, 4 metros.
- Herramienta de corte e inserción.
- Tubos de diámetro 50 mm.
- 6 Tacos-portabrida, de 6 mm u 8 mm.
- 4 Portabridas adhesivos.
- 1 Bolsa de bridas pequeñas.
- 4 Tacos de 10 mm.
- 4 Tornillos de 10 mm.
- Destornilladores.
- Taladradora.
- Tijeras de electricista /Alicates de corte.



Colocamos el Registro Principal, dentro del RITI.

En él confluyen los tubos de Telefonía de la canalización de enlace (2 tubos) y canalización principal (1 tubo). *Véase* Figura 12.1.



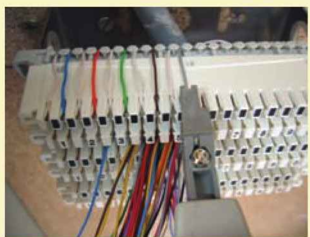
Tras canalizar el cable multipar por la canalización principal, con una guía, cortamos y pelamos su extremo.



Colocamos las Regletas de salida (3 de 10 p) y de entrada (5 de 10 p).



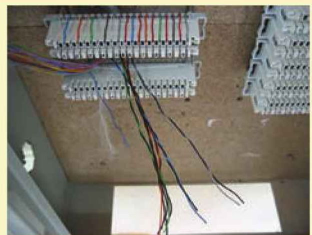
Vamos segregando los pares según código de colores (en la figura, pares blanco-combinación).



Conectamos los cables a las regletas según la tabla de asignación de pares y según código de colores.



Seguimos segregando (en la figura, pares rojo-combinación).



Y conectando, y así sucesivamente hasta conectar los 25 según la tabla de asignación.



Por último, se coloca en el Registro Principal la Tabla de Asignación de Pares. Nuestra labor como instalador acaba aquí.

Figura 12.24. Instalación y cableado del Punto de Interconexión en el Registro Principal. *(Continúa)*

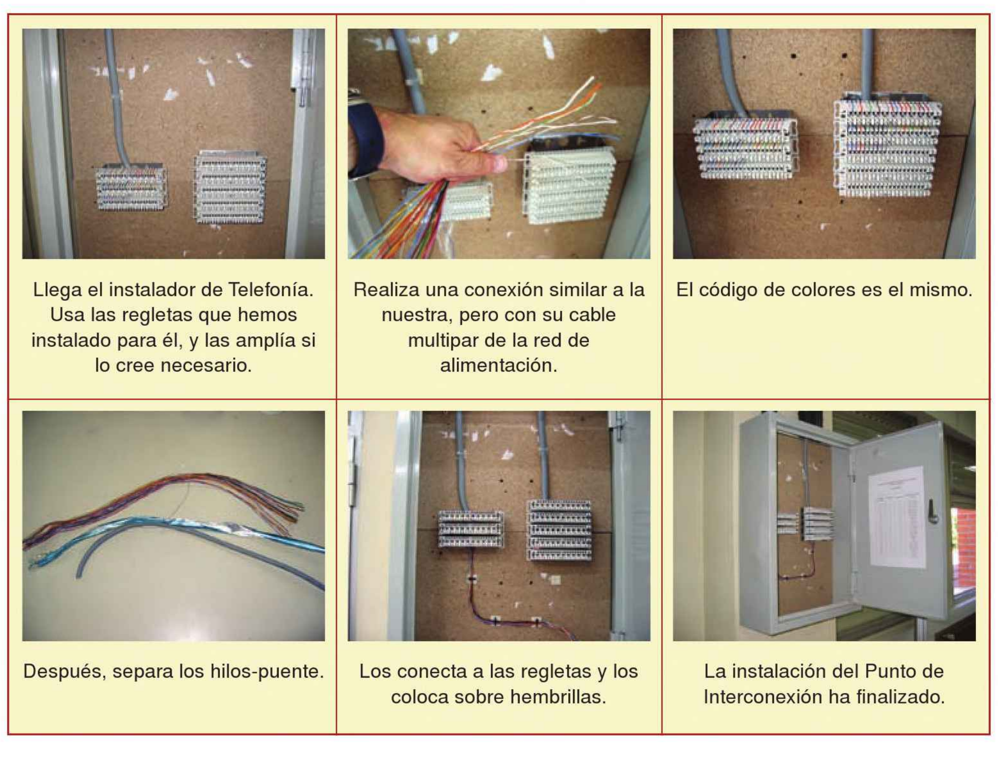


Figura 12.24. Instalación y cableado del Punto de Interconexión en el Registro Principal. *(Continuación)*

Dos aclaraciones:

- Según el supuesto, necesitaríamos 5 tubos de entrada en la canalización de enlace. Nosotros hemos colocado 2 (se ven a la derecha en las fotos), porque éstos constituyen la parte de Telefonía, que es la única que hemos montado.
- En cuanto a la Canalización principal (salida del Registro Principal), sólo hemos montado el tubo de TB+RDSI. (por eso sólo se ve un tubo a la izquierda, en las fotos).

En resumen: sólo hemos montado la parte de TB+RDSI, como corresponde a este libro.

12.3. MONTAJE DE UN SUPUESTO PRÁCTICO DE ICTS DE TELEFONÍA (2): CABLEADO DEL PUNTO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 2.ª

Partiendo del Escenario Profesional de la práctica 12.2, y utilizando la maqueta de ICTs de la práctica 12.1, vamos a realizar el cableado del Punto de Distribución de la planta 2.ª.

De acuerdo con la tabla de asignación de pares de la práctica 12.2, se determina cómo van a quedar los pares en la planta 2.ª, y se confecciona la Tabla de Asignación de Planta (Tabla 12.4).

N.º DE PAR	VIVIENDA/LOCAL Y LÍNEA
19	2.º A, Línea 1
20	2.º A, Línea 2
21	2.º B, Línea 1
22	2.º B, Línea 2
23	Reserva

Tabla 12.4. Tabla de asignación de pares en el regletero de planta (Registro Secundario). Planta 2.ª.

Por tanto, en la última planta vamos a tener que conectar a la Regleta del Punto de Distribución los pares 19 al 23, y nos encontraremos que los pares libres no han sido conectados a ninguno. Deben morir en esta planta, en un muñón encintado.

Es importante indicar que los pares reservados se conectan también, y que lo hacen asimismo las dos líneas de cada vivienda, estén activas o no. La activación se realiza en el Punto de Interconexión, y la hace el operador tirando los cables correspondientes.

Ahora procedemos con la instalación (*véase* Figura 12.25).

Materiales y aparatos necesarios

- Maqueta de ICT de la práctica 12.1.
- 6 metros de cable multipar.
- Cinta adhesiva.
- Etiquetadota (opcional), para marcar el cable.

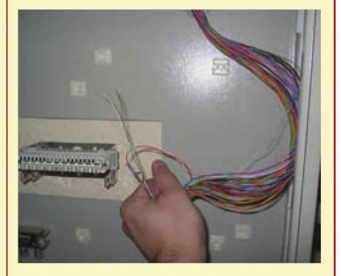
- 9 Portabridas adhesivos.
- 1 Bolsa de bridas adecuadas al portabridas.
- 4 metros de cable telefónico interior de 2 hilos.
- Herramienta de corte e inserción.
- Tijeras de electricista /Alicates de corte.



Colocamos el Portarregletas en el Registro Secundario (en las fotos aparece también un disribuidor de RTV, que no es de la práctica).



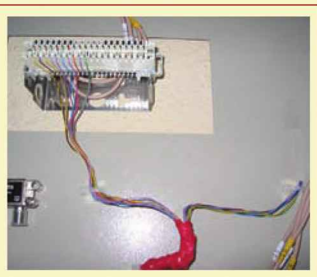
Se pela el cable multipar.



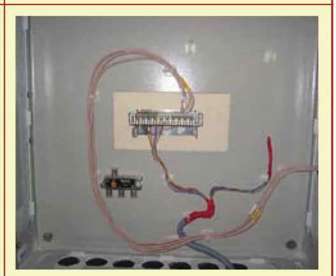
Se separan los cables de la planta: Amarillo-Marrón, Amarillo-Gris, Violeta-Azul, Violeta-Naranja y Violeta-Verde (*véase* tablas asignación pares).



Se conectan a la regleta, y de ella se llevan cables interiores (2 hilos) a cada vivienda.



Detalle de la conexión, según la tabla de asignación de pares de la planta.



Se encintan los cable sobrantes (libres). Son Negro-Azul, Amarillo-Verde, Violeta-Marrón y Violeta-Gris (*véase* tablas).

Figura 12.25. Cableado del Punto de Distribución de Telefonía para la planta final de un edificio, en el Escenario Profesional 1. *(Continúa)*



Si hubiesemos estado ante una planta intermedia, se cortaría sólo la cubierta del cable multipar (no los hilos)



Se separarían sólo los hilos de planta, y el resto se dejaría para las plantas superiores.



Se conectarían los hilos de planta a la regleta como en cualquier otro caso. De ella, saldrían hilos de 1 par (1 por vivienda).



Para terminar la instalación del Punto de Distribución, se colocaría en el Registro Secundario de cada planta la Tabla de Asignación de Pares del Punto de Distribución.

Figura 12.25. Cableado del Punto de Distribución de Telefonía para la planta final de un edificio, en el Escenario Profesional 1. *(Continuación)*

12.4. MONTAJE DE UN SUPUESTO PRÁCTICO DE ICTS DE TELEFONÍA (3): CABLEADO DE LA RED DE DISPERSIÓN Y DE LA RED INTERIOR DE USUARIO

Volvemos a partir del Escenario Profesional de la práctica 12.2, y utilizar la maqueta de ICTs de la práctica 12.1. Ahora le toca el turno al cableado de la Red de Dispersión e Interior de Usuario (*véase* Figura 12.26).

Materiales y aparatos necesarios

- Maqueta de ICT de la práctica 12.1.
- Etiquetadora (opcional), para marcar el cable.

- 12 metros de cable telefónico interior de 2 hilos.
- Herramienta de corte e inserción.
- Tijeras de electricista /Alicates de corte.
- 3 PTRs /PAU.
- Destornilladores.

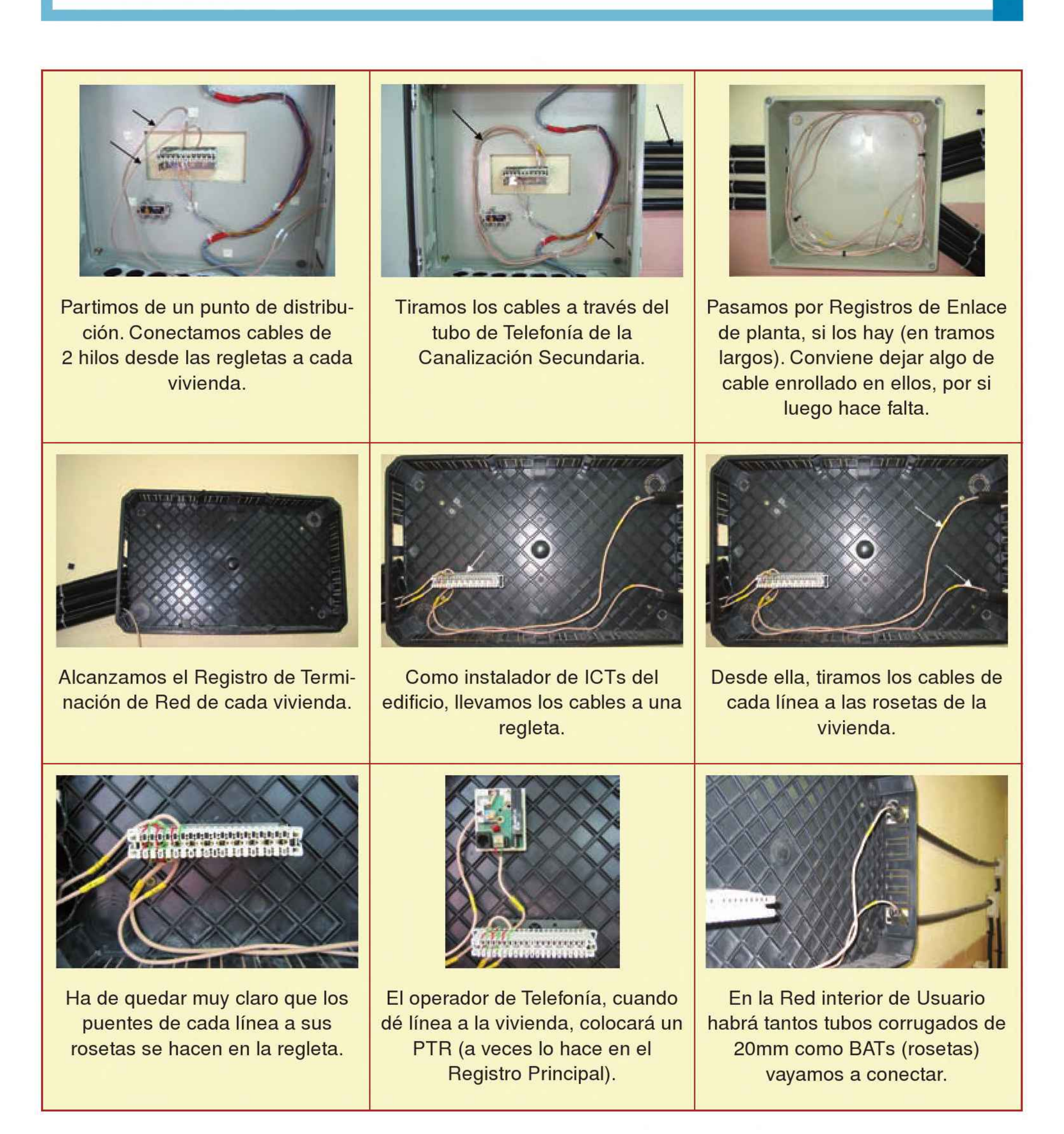


Figura 12.26. Cableado de la Red de Dispersión y Red Interior de Usuario. *(Continúa)*



Figura 12.26. Cableado de la Red de Dispersión y Red Interior de Usuario. *(Continuación)*

En la Figura 12.27 podemos ver la maqueta terminada. Representa la instalación de Telefonía de una planta de un edificio.



Figura 12.27. Maqueta de la Red de Dispersión e Interior de Usuario en una planta de un edificio.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Materiales necesarios para montar una ICT

¿Qué materiales reales se necesitan para montar una ICT (ya sea una instalación real o una maqueta para prácticas)? ¿Cuáles son los proveedores más importantes?

Busca en Internet información sobre el particular. Las siguientes direcciones te pueden ser de ayuda:

http://www.televes.com

http://www.abm.com

Televés tiene prácticamente todo tipo de materiales. Nosotros usamos mucho material suyo para hacer las prácticas.

ABM tiene un manual, que te recomendamos bajarte, con muchas referencias a fabricantes de cada elemento. Además, es muy ilustrativo.

CUESTIONES

1. ¿Qué significan las siglas ICT?
2. ¿Cuáles son las redes de una ICT en un edificio?
3. Describe los elementos que hay en el interior de un RITI o RITM.
4. Describe el punto de Interconexión de TB+RDSI. ¿Para qué sirve? Indica la misión de cada elemento.
5. Describe el Punto de Distribución Final de TLCA. ¿Para qué sirve? Indica la misión de cada elemento.
6. Describe el interior de un Registro Secundario, indicando la misión de cada uno de sus elementos.
7. ¿Cuál es el código de colores para un cable multipar de 25 pares?
8. Describe un cable multipar de 100 pares. ¿Cómo se distinguen los pares del mismo color?
9. Describe el interior de un RITS modular.
10. Un edificio tiene 4 plantas, con 2 viviendas por planta en todos los casos salvo en la planta baja, donde además hay un local comercial de 83 m^2. Determinar el número de regletas de salida necesarias y el/los cable/s multipar/es que se deberá/n utilizar.

13

Fibra Óptica. Conectorizado y empalmes mecánicos

Contenidos

Objetivos

- Aprender los principios básicos de funcionamiento de una Fibra (F.O.).
- Conocer los elementos constitutivos y estructuras de cables de F.O.
- Aprender los tipos de Fibra Óptica que hay (monomodo, multimodo de índice gradual y multimodo de salto de índice.
- Conocer las ventanas de trabajo de Fibra Óptica.
- Aprender los tipos de empalmes que hay en Fibra y sus características.
- Conectorizar de manera práctica mediante procedimiento mecánico, y mediante Epoxy.
- Realizar de modo práctico un empalme mecánico.

13.1. INTRODUCCIÓN

Ya basta de manejar cable. Vamos a pasar al medio del futuro: la Fibra Óptica.

La Fibra Óptica presenta enormes ventajas respecto al cable: tiene un ancho de banda mucho mayor, pesa bastante menos y además su materia prima es fácil de conseguir. Por si fuera poco, es insensible a las interferencias electromagnéticas y tiene una atenuación muy baja.

Es fácil darse cuenta de que un tendido telefónico realizado por Fibra tiene potencialmente (según se vaya desarrollando la tecnología, irán aumentando las velocidades) más capacidad para las tecnologías ADSL de nueva generación, además de para la televisión por cable (TLCA).

El problema está en que la conectorización de la Fibra es mucho más dificultosa que la del cable. Además, su manejo es más delicado.

En este capítulo vamos a adquirir destreza precisamente en la conectorización y el empalme de la Fibra.

13.2. QUÉ ES LA FIBRA ÓPTICA Y PARA QUÉ SE USA

La Fibra Óptica (F.O.) es el medio de transmisión del presente y del futuro. Sustituye muy ventajosamente a los cables (de pares, coaxiales, etc.).

Sus principales ventajas respecto a éstos son contundentes:

- **Mucho menor peso** que los cables de cobre.
- **Gran ancho de banda**, cercano a los Teraherzios. Esto hace que un tendido de Fibra hoy valga para futuras tecnologías que trabajen con más ancho de banda. Es un tendido duradero.
- **Atenuación muy pequeña.** Del orden de 1 dB/km. Esto permite ahorrar enormemente en equipos repetidores.
- **Inmune frente a las interferencias electromagnéticas, diafonía y otros fenómenos electromagnéticos** que afectan a la calidad de la transmisión telefónica.

La tecnología de la Fibra Óptica se basa en enviar luz. La Fibra **está hecha por** materiales conductores de la misma (**vidrio**). Así conseguimos que la velocidad que se alcance sea la de la luz (aunque existen otros factores que van a limitar la velocidad de transmisión de datos).

13.3. CÓMO ESTÁN HECHAS LAS FIBRAS ÓPTICAS

13.3.1. Composición básica

La composición básica de una Fibra Óptica puede verse en la Figura 13.1.

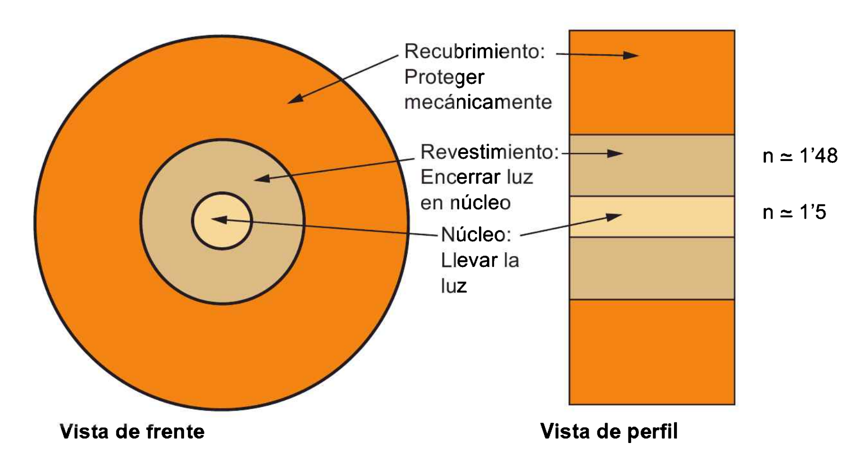


Figura 13.1. Composición básica de la Fibra Óptica.

Hay tres capas:

- Núcleo. Su misión es transportar la luz.
- Revestimiento. Encierra la luz en el núcleo.
- Recubrimientos. Dan protección a la Fibra Óptica. Pueden ser varios.

La luz incide en el núcleo y éste la conduce. Cuando encuentra el revestimiento, rebota en él (reflexión) y vuelve al núcleo, que la conduce, etc. (*Véase* Figura 13.2.)

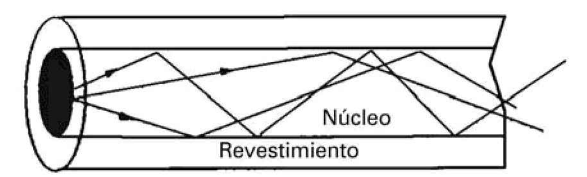


Figura 13.2. Conducción de la luz en la Fibra Óptica.

Como se ve en la Figura 13.2, este fenómeno funciona siempre que el ángulo de entrada de la luz no supere un valor, llamado **Ángulo crítico**.

13.3.2. Cables de Fibra Óptica

Un cable de F.O. tiene normalmente varios recubrimientos. Hay dos **estructuras básicas** de protección, como se ve en la Figura 13.3.

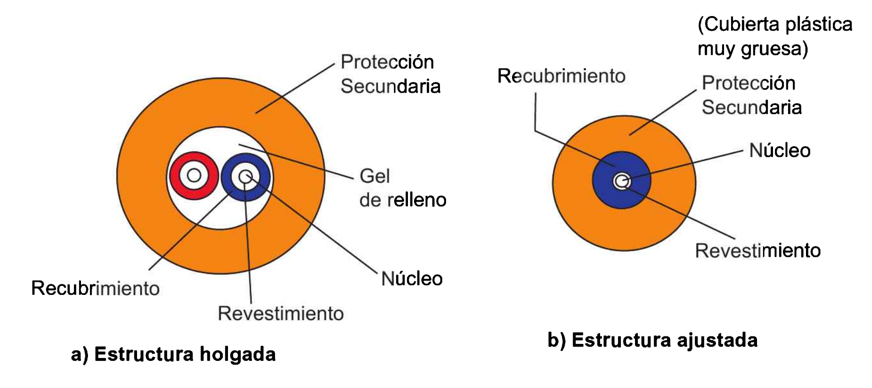


Figura 13.3. Estructuras de protección en los Cables de F.O.

Estructura ajustada (*véase* Figura 13.3.b). Se refuerza el núcleo y el revestimiento con un recubrimiento de silicona o acrilato que le da resistencia mecánica, llamado protección primaria. Se lleva a un grosor de 250 µm, o 500 µm.

Después hay una protección secundaria que le da mayor robustez mecánica y elasticidad. Se llega a 900 µm.

Se usan los cables de estructura ajustada en instalaciones de interior y tendidos verticales. Son más sensibles al radio de curvatura que los de estructura holgada (tienen más pérdidas al doblarlos).

Estructura holgada (*véase* Figura 13.3.a). Se sigue manteniendo el núcleo, revestimiento y recubrimiento primario, pero ahora el recubrimiento secundario es muy grande (del orden de 2 a 3 mm de diámetro), y está relleno de un gel ignífugo. La Fibra (con primera protección inclusive) flota en él.

Se suelen usar para tendidos exteriores, y son más insensibles al curvado de la Fibra (tiene menos pérdidas), pero son algo más difíciles de manejar.

A partir de una de las dos estructuras, se construye el cable de Fibra Óptica. Consta de varios cables holgados/ajustados, dispuestos alrededor de un miembro de refuerzo central que sirve para traccionar la Fibra (*véase* Figura 13.4). El conjunto se protege con Aramida (un material muy resistente constituido por Kevlar, y en forma de malla de hilos), y con varias capas de recubrimientos de diversa índole (PVC, malla metálica antirroedores, etc.).

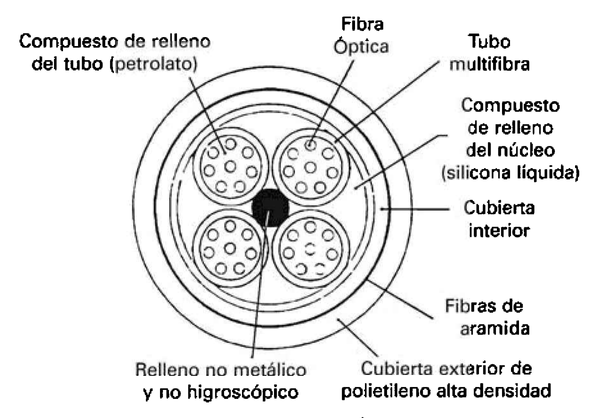


Figura 13.4. Cable de Fibra Óptica finalizado.

13.4. TIPOS DE FIBRAS ÓPTICAS

Empezaremos dando una definición intuitiva (que no formal) de lo que es un **modo de propagación.** Se trata de un **camino de luz** que puede existir en la Fibra (por la teoría Electromagnética de Maxwell no puede haber infinitos).

Basándonos en esta definición, definiremos los siguientes tipos de Fibra, cuyo resumen gráfico puede verse en la Figura 13.5:

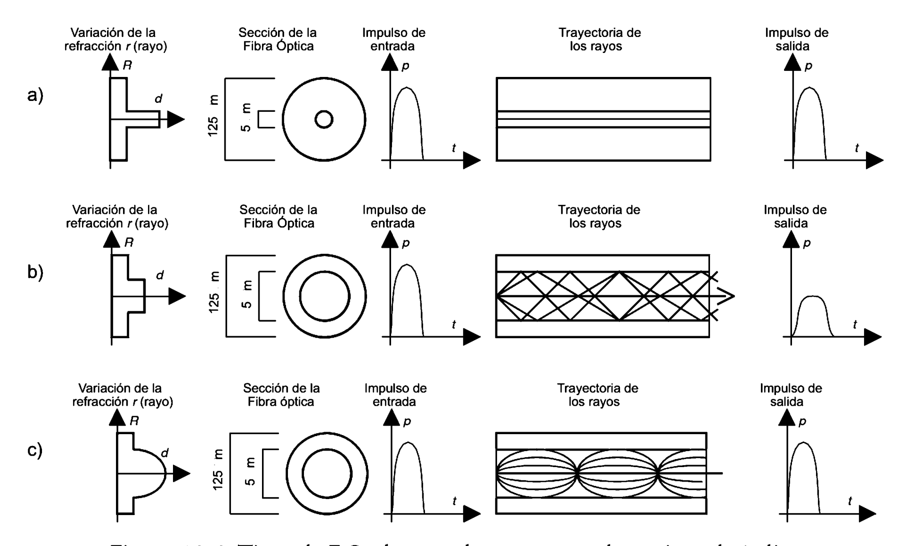


Figura 13.5. Tipos de F.O. de acuerdo con sus modos y tipos de índice.

13.4.1. Fibra Monomodo (Figura 13.5.a)

Es una fibra muy pequeña (diámetro del núcelo, de 5 a 9 μm). Tanto, que su diámetro es del mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales que transmiten, y por eso sólo transmiten un modo (un camino de luz único).

Son las más difícles de conectorizar y manipular, pero las que dan mejor ancho de banda (cercano a los 100 GHz/km).

13.4.2. Fibra Óptica multimodo de salto de índice (Figura 13.5.b)

Se trata de Fibras más grandes (de núcleo en torno a los 50-62,5 μm), y eso hace que puedan enviar más caminos de luz (modos).

El núcleo tiene un índice de refracción algo mayor que el del revestimiento, y uniforme. Justo en la frontera entre núcleo y revestimiento, se produce este cambio, y se da el efecto de rebote de los rayos de luz.

El problema con este tipo de Fibra es que como hay muchos modos, y cada rayo es conducido por un camino, los retardos de cada rayo son distintos (todos tienen la misma velocidad, pero algunos recorren más distancia rebotando que otros). Esto limita el ancho de banda de la Fibra a unos 40 MHz/km.

13.4.3. Fibra Óptica multimodo de índice gradual (Figura 13.5.c)

Es una mejora de la anterior. Ahora el núcleo no tiene un único índice de refracción, sino que éste es más alto en el centro, y va suavemente reduciéndose hasta llegar al revestimiento, momento en el cual lo iguala.

De esta manera se consigue que la luz que viaja por los caminos más alejados lo haga a una velocidad más rápida, y la que viaja por los caminos más cortos (centrales) lo haga a velocidad más lenta. Resultado: en ambos casos, los rayos llegan casi a la vez.

Los anchos de banda que se consiguen así son de unos 500 MHz/km.

13.5. EMISORES Y RECEPTORES ÓPTICOS

El sistema de transmisión por F.O. va a consistir en un emisor, que convierte la tensión en luz, el medio (la Fibra Óptica), que la transmite, y un receptor que convierte la luz a tensión.

Los emisores suelen contener fotodiodos emisores (LED o láser), siendo estos últimos mejores, ya que al generar una luz más pura (menor dispersión de la longitud de onda), permiten alcanzar mayor ancho de banda en la Fibra.

Los receptores contienen fotodiodos PIN o APD (más sensibles), amplificadores y la circuitería de interfaz de línea necesaria para el buen funcionamiento de la aplicación.

13.6. VENTANAS DE TRABAJO EN FIBRA ÓPTICA

La atenuación de la Fibra Óptica no es constante, sino que depende de la longitud de onda (λ), según la Figura 13.6.

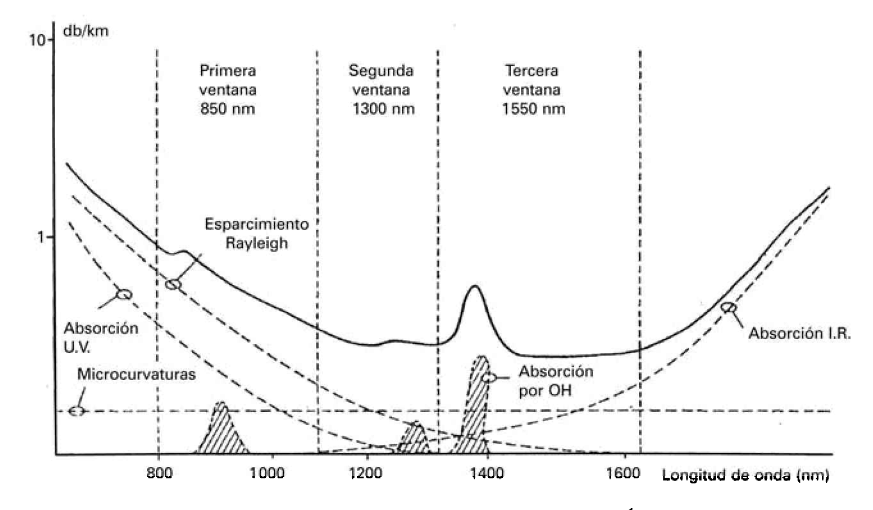


Figura 13.6. Ventanas de trabajo de la Fibra Óptica.

Aparecen entonces las llamadas "ventanas" de la Fibra, que son puntos de mínima atenuación.

Las Fibras multimodo trabajan en 1.ª y 2.ª ventana, mientras que las monomodo lo hacen a partir de la 2.ª ventana.

13.7. CONECTORIZADO EN FIBRA ÓPTICA

Los emisores y receptores están preparados para aplicarles un conector. Por tanto, es muy importante terminar el tendido de Fibra con un conectorizado.

Existe una gran multitud de conectores (ST, SC, SMA, FC, VF45, etc.), como se verá en la actividad C.2.1.

Los más extendidos hoy en día son quizá los ST y SC. Su aspecto es el siguiente (*véanse* Figura 13.7 y 13.8):



Figura 13.7. Conector ST.

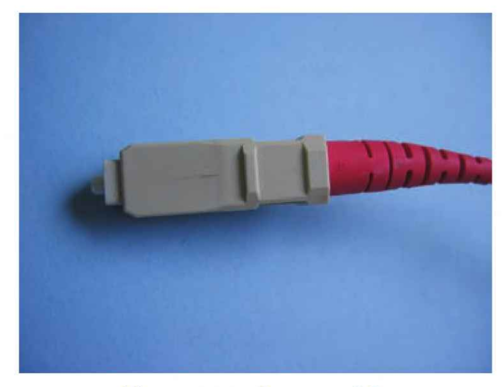


Figura 13.8. Conector SC.

Las partes de que consta un conector son las siguientes (*véase* Figura 13.9):

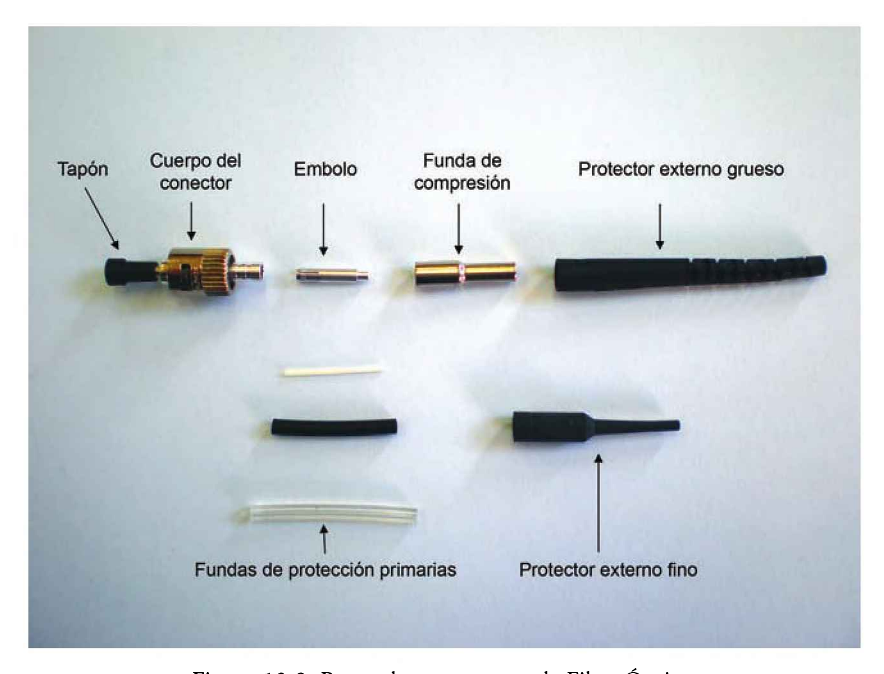


Figura 13.9. Partes de un conector de Fibra Óptica.

Hay dos maneras de conectorizar: por medios mecánicos o por pegamento. Aprenderemos a conectorizar en los apartados prácticos, con multitud de fotos que ilustran el proceso.

13.8. EMPALMES EN FIBRA ÓPTICA

Necesito empalmar Fibra Óptica cuando se me ha terminado una bobina y debo empezar la siguiente, o cuando hay que reparar un tendido.

Los tipos de empalmes de Fibra son:

13.8.1. Empalme mediante adaptador

El más sencillo de realizar, aunque también el que más pérdidas introduce.

Consiste en utilizar una pieza llamada "adaptador", que viene preparada para alojar por cada una de sus caras a un conector ST.

El procedimiento consiste en conectorizar cada uno de los dos extremos de la fibra, y llevar estos conectores al adaptador (*véase* Figura 13.10).

No se considera un procedimiento profesional. Las atenuaciones son elevadas (del orden de 0,5 dB por conector más otros 0,5 dB del adaptador) Total: 1,5 dB.

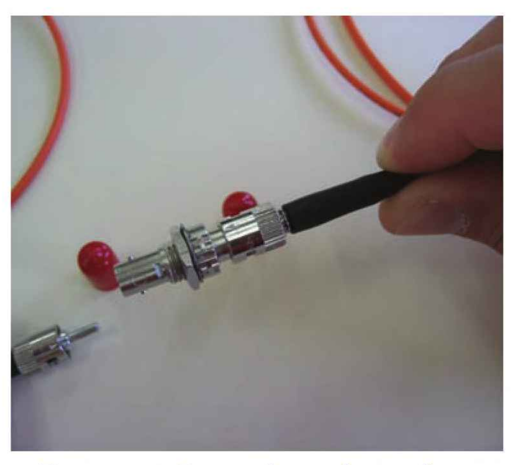


Figura 13.10. Proceso de empalme mediante adaptador.

13.8.2. Empalme mecánico

Mantienen unidos los dos extremos de la Fibra a empalmar, mediante procedimientos mecánicos (estructura que los sujeta). Son mejores que los anteriores (pérdidas en torno a los 0,5 dB). (*Véase* Figura 13.11.)

Los hay de varios tipos, pero el proceso de empalme es similar en todos ellos:

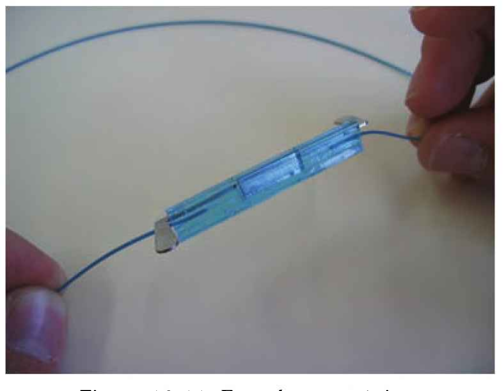


Figura 13.11. Empalme mecánico.

- Se cortan ambos extremos de la Fibra, con un ángulo muy recto. Lo mejor es utilizar una cortadora de precisión. Puede hacerse por medios manuales, pero éstos no garantizan el corte recto.
- Se elimina la protección primaria, con la herramienta adecuada (la cortadora de precisión también lo hace).
- Se limpia con alcohol isopropílico.
- Se introducen los extremos en el conector, mediante una herramienta especial.
- Se cierra el conector.
- El conector mantiene los extremos de la Fibra en contacto. Empalme realizado.

13.8.3. Empalme por fusión

Es el más caro, y también el que da una calidad más profesional (pérdidas en torno a los 0,2 dB).

Se basan en la utilización de una máquina de empalme llamada fusionadora (*véase* Figura 13.12).



Figura 13.12. Fusionadora de Fibra Óptica. (Cortesía de Telefónica.)

Los pasos a seguir son:

- Introducir ambos extremos de la Fibra, ya pelada y limpia (*véase* Figura 13.13).



Figura 13.13. Introducir los extremos de la Fibra. (Cortesía de Fiberopt.)



Figura 13.14. Pulsar botón fusión. (Cortesía de Fiberopt.)

- Cerrar la tapa. Pulsar el mando de fusión. En el modelo de la figura, basta pulsar el botón verde (SET). (*Véase* Figura 13.14.)

  Se genera un arco voltaico que calienta la Fibra, hasta que los dos extremos se funden. Lo hace gradualmente para no generar burbujas.

- En algunos modelos, puedes ver en la pantalla lo que está ocurriendo con los núcleos de la Fibra, y la atenuación resultante del proceso. (*Véase* Figura 13.15.)

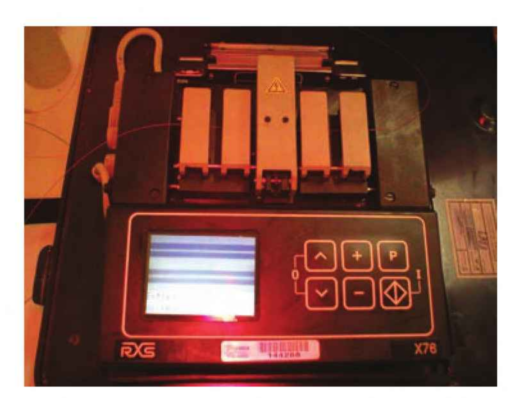


Figura 13.15. Pantalla de visualización del proceso. (Cortesía de Telefónica.)



Figura 13.16. Calentamiento del tubo termorretractil de protección. (Cortesía de Fiberopt.)

- Muchas fusionadoras incorporan un calentador, para dejar fijo el tubo termorretráctil que debe proteger el trozo desnudo de la Fibra que se ha fusionado. (*Véase* Figura 13.16.)

Realización Práctica

En la serie de prácticas de este capítulo, necesitaremos para empezar los siguientes materiales (*véase* Figura 13.17). Haremos referencia a ellos en cada apartado práctico, con el nombre "Material de conectorizado".

Materiales y aparatos necesarios

- Cable de Fibra Óptica 62,5/125 µm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- Tijeras de corte de Fibra Óptica.
- Herramienta de pelado de la protección primaria.
- Microscopio.
- Cortadora de Fibra de precisión.
- Lijas de pulido, de diversos tamaños.
- Disco de pulido de Fibra.
- Crimpadora.
- Alcohol de alta graduación (preferiblemente isopropílico).
- Gafas de protección.



Éstos son los materiales. Vamos a verlos uno por uno.	Cable de F.O. 62,5/125 µm, con recubrimiento de 900 µm.	Tijeras de corte de Fibra Óptica.

Figura 13.17. Materiales básicos para hacer prácticas de Fibra Óptica. *(Continúa)*



Figura 13.17. Materiales básicos para hacer prácticas de Fibra Óptica. *(Continuación)*

13.1. CONECTORIZADO DE UN TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA O DE UN LATIGUILLO, CON CONECTORES ST

El proceso se muestra en la Figura 13.18.

Materiales y aparatos necesarios

- Cable De Fibra Óptica 62,5/125 μm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- Material de conectorizado.
- Conector ST para conectorizado mecánico, de 62,5/125 μm.



Figura 13.18. Conectorizado con conectores ST. *(Continúa)*

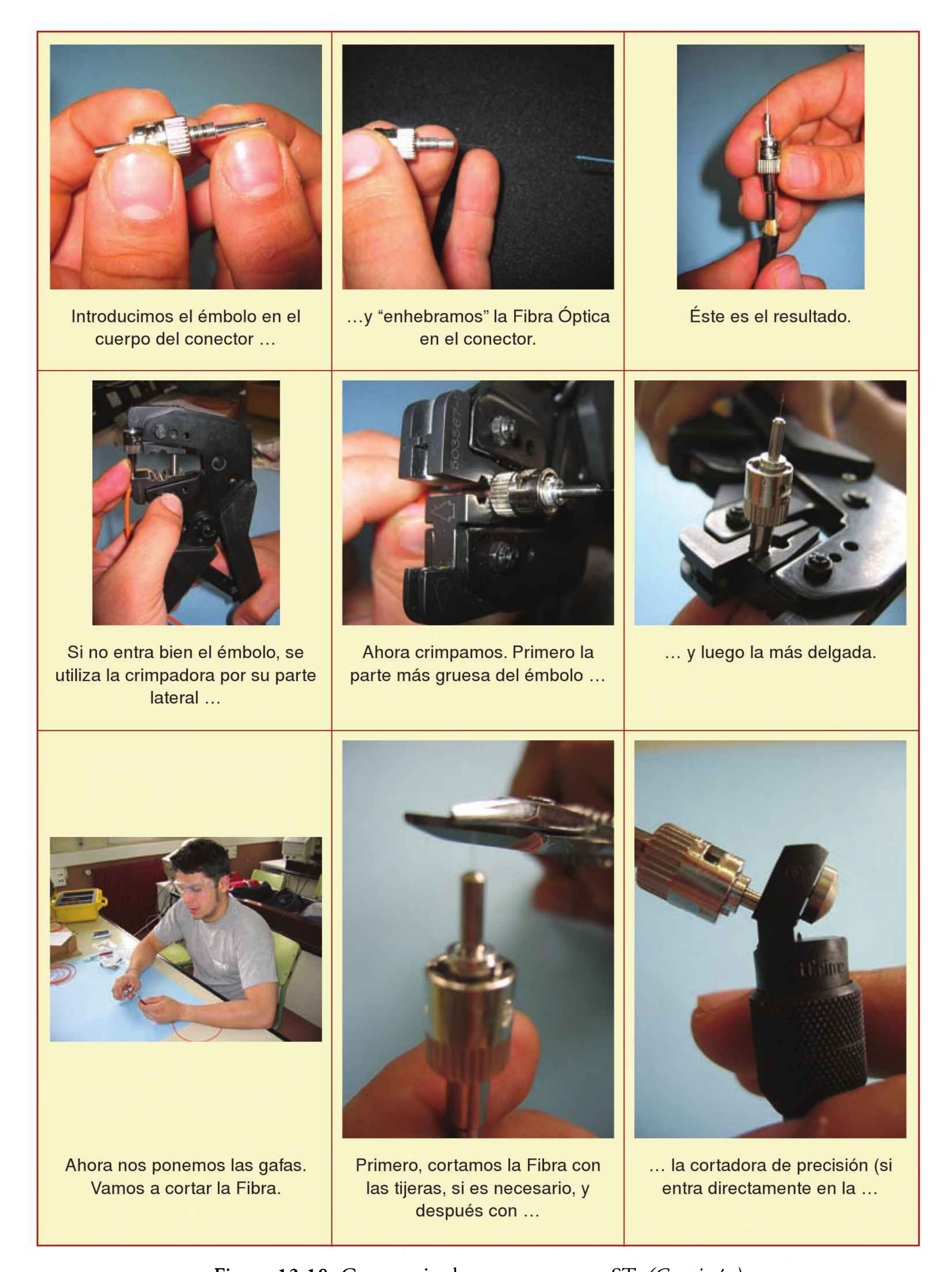


Figura 13.18. Conectorizado con conectores ST. *(Continúa)*

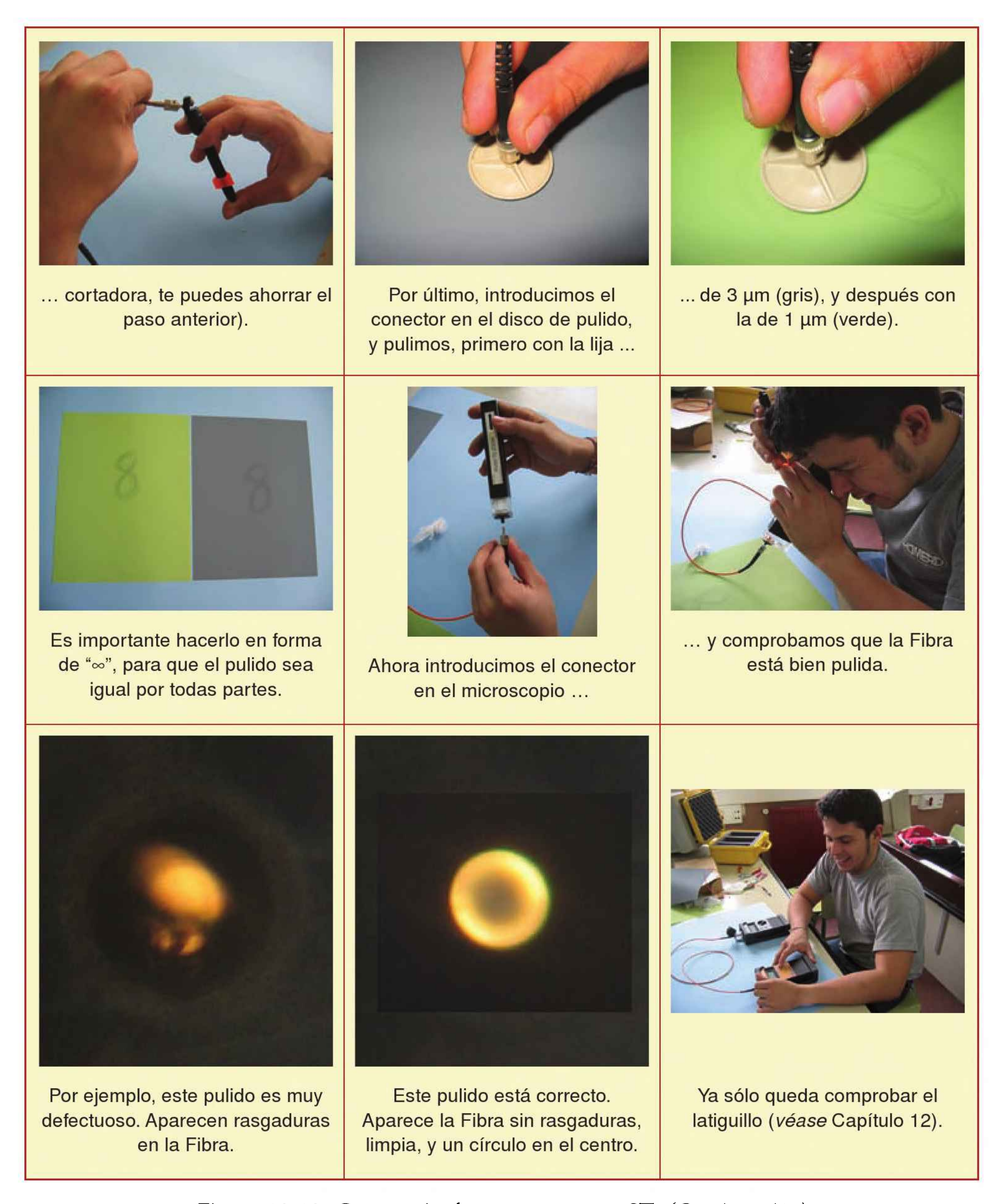


Figura 13.18. Conectorizado con conectores ST. *(Continuación)*

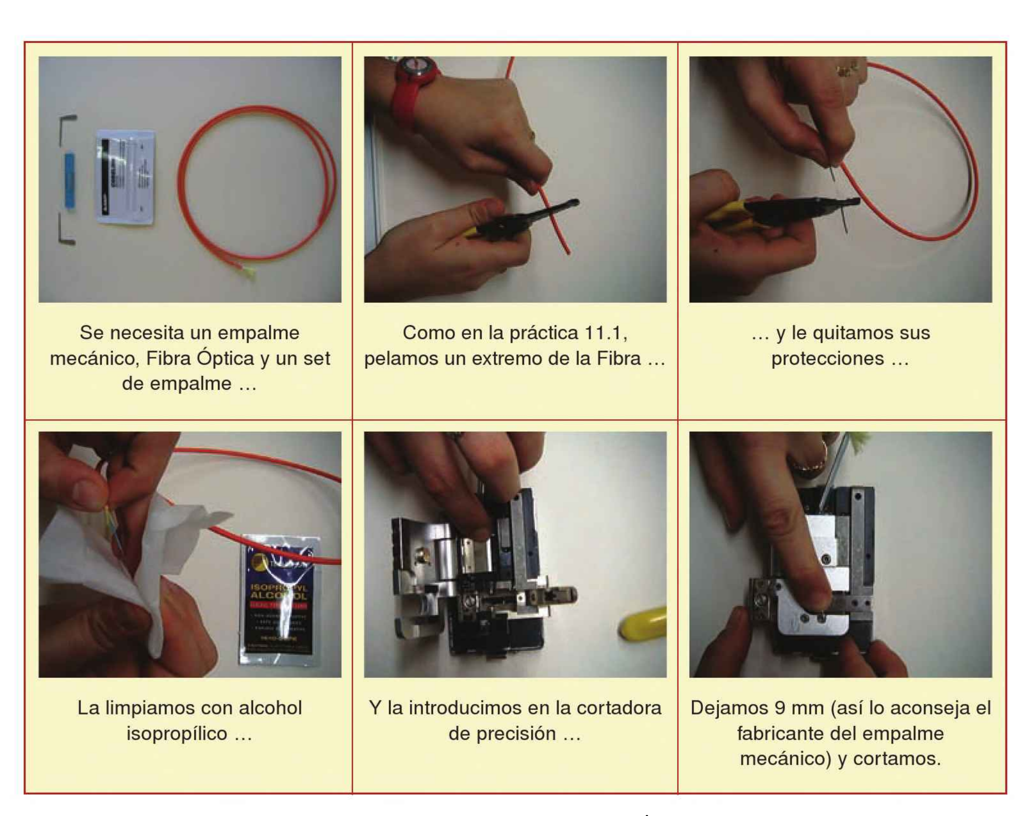
13.2. EMPALME MECÁNICO DE FIBRA ÓPTICA

Después de los empalmes por fusión, son los que mejor resultado ofrecen. Se consiguen atenuaciones en el empalme del orden de 0,1 dB a 0,5 dB.

Supongamos que tenemos que empalmar dos tendidos de Fibra Optica. Veamos el proceso en la Figura 13.19. (Las fotografías 2.ª a 7.ª son cortesía de Fiberopt.)

Materiales y aparatos necesarios

- Cable de Fibra Óptica 62,5/125 μm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- Material de conectorizado.
- Empalme mecánico AMP Corelink.
- Cortadora de Fibra de precisión (puede sustituirse aceptablemente por un lápiz de corte de Fibra).
- Bandeja de empalmes de Fibra.



Se necesita un empalme mecánico, Fibra Óptica y un set de empalme …	Como en la práctica 11.1, pelamos un extremo de la Fibra …	… y le quitamos sus protecciones …
La limpiamos con alcohol isopropílico …	Y la introducimos en la cortadora de precisión …	Dejamos 9 mm (así lo aconseja el fabricante del empalme mecánico) y cortamos.

Figura 13.19. Empalme mecánico de Fibra Óptica. *(Continúa)*



Si no se tiene cortadora, pueden conseguirse resultados (no tan buenos) con un lápiz de corte.

Ahora tomamos el empalme y el set de empalmar.

Abrimos el empalme …

... e introducimos en él la Fibra por los dos extremos ...

… girando las piezas 90º. Hay que conseguir …

… que los dos extremos de las fibras se toquen.

Colocamos el empalme en la bandeja …

… y sujetamos la cubierta de la fibra en la pieza que hay en la bandeja …

Ya tenemos el empalme realizado …

Ahora comprobamos la atenuación del empalme …

El resultado de la potencia con empalme es de –23,4 dBm.

Y sin empalme, de –23, 03. La atenuación del mismo, es de 0,37 dB (la resta).

Figura 13.19. Empalme mecánico de Fibra Óptica. *(Continuación)*

13.3. CONECTORIZADO CON PEGAMENTO/EPOXY

En lugar de utilizar un conectorizado mecánico, se puede utilizar una resina, llamada “Epoxy”, que da más sujeción a la Fibra Óptica. Hoy en día ha sido sustituida por pegamentos para Fibra (que en realidad no son Epoxy, pero se les sigue llamando así de modo coloquial en muchas empresas), de secado más rápido (el Epoxy tradicional necesitaba una máquina secadora). Veamos el proceso (*véase* Figura 13.20).

Materiales y aparatos necesarios

- Cable de Fibra Óptica 62,5/125 µm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- Material de conectorizado.
- Pegamento para Fibra (Epoxy).
- Aerosol acelerador.
- Jeringuilla.
- Aguja especial para Fibra.
- Conector ST 62,5/125 µm, para conectorizado por pegamento.
- Termorretráctil.



Los útiles son casi los mismos que en el apartado anterior …

… pero en lugar de crimpadora, necesitamos pegamento para Fibra (epoxy) …

… aerosol acelerador …

Figura 13.20. Conectorizado con pegamento/Epoxy. *(Continúa)*

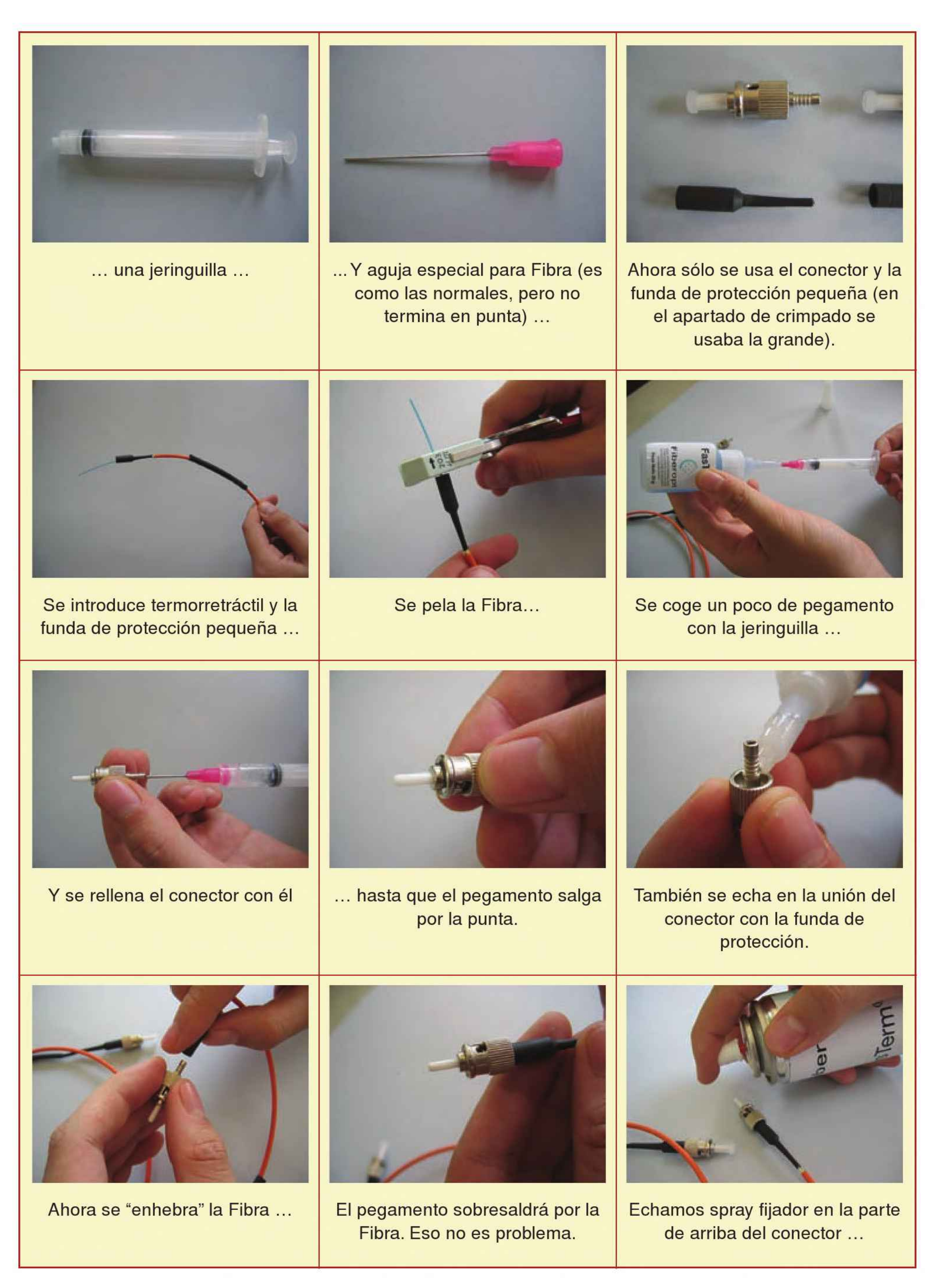


Figura 13.20. Conectorizado con pegamento/Epoxy. *(Continúa)*



Figura 13.20. Conectorizado con pegamento/Epoxy. *(Continuación)*

13.4. EMPALME DE FIBRA ÓPTICA POR ADAPTADOR

Uno de los empalmes más sencillos (y menos precisos) en Fibra Óptica consiste en utilizar un adaptador. La atenuación introducida con esta técnica es de unos 0,3 dB a 1 dB. Vamos a ver cómo se hace en la Figura 13.21.

Materiales y aparatos necesarios

- 2 Latiguillos de Fibra Óptica 62,5/125 µm, de diámetro exterior 0,9 mm, como los realizados en los apartados 13.1 y 13.3.
- Adaptador ST.



Figura 13.21. Empalme de Fibra Óptica por adaptador.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Tipos de conectores de Fibra Óptica

Aunque los conectores más usados sean los ST y SC, existe una gran diversidad de tipos de conectores de Fibra Óptica. ¿Sabrías reconocerlos?

Busca en Internet información acerca de los conectores que te sugerimos en la tabla, y rellena los espacios en la misma.

TIPO DE CONECTOR	IMAGEN	PÉRDIDAS INSERCIÓN (MULTIMODO)
ST		
SC		
SMA		
FC		
LC		
DIN		
MPO		

INVESTIGA

Fusionadoras de Fibra Óptica

Para conseguir un empalme de Fibra Óptica de alta precisión (atenuación del orden de 0,01 dB) se necesita realizarlo con una fusionadora, como se describió en los apartados teóricos.

Entra en la página:

http://www.essa.es/productos/

y descarga información acerca de las diversas fusionadoras de FITEL (Furukawa). Examina la documentación y rellena la siguiente tabla:

PREGUNTAS	MODELO S121A	MODELO S199M4	MODELO S199M8
¿Cuántas Fibras puede fusionar a la vez?			
¿Manual o automática?			
¿Qué pasos hay que seguir para fusionar Fibra?			
¿Cómo ves si el resultado está bien hecho?			

CUESTIONES

1. Enumera las ventajas de la Fibra Óptica respecto al cable tradicinal.
2. Dibuja y comenta el esquema de la composición básica de la Fibra. ¿Cómo y por qué conduce la luz la Fibra Óptica?
3. ¿Qué dos tipos de estructuras tienen los cables de Fibra?
4. Explica de manera intuitiva y aproximada qué es un modo de propagación.
5. ¿Cuántos tipos de Fibras hay en función de su número de modos?
6. ¿Cuántos tipos de Fibras hay en función de su perfil del índice de refracción?
7. ¿En qué longitudes de onda se encuentran las 3 ventanas de trabajo más importantes de la Fibra?
8. Enumera al menos 3 tipos de conectores de Fibra Óptica.
9. Dibuja someramente las partes de un conector de Fibra.
10. ¿Qué tres tipos de empalmes hay en Fibra?



14 Fibra Óptica. Medida práctica de atenuaciones y potencias

Contenidos

Objetivos

- Conocer e identificar las unidades de potencia (dBm) de un punto y de atenuación/ganancia (dB) de un sistema.
- Saber cuál es la ecuación de potencias de un sistema. Saberla aplicar.
- Conocer que la atenuación de la Fibra Óptica se expresa en dB/km, y saber calcular la atenuación de un tendido de Fibra.
- Conocer las partes de un medidor de potencia óptica.
- Saber usar de modo práctico el medidor para identificar fibras, determinar su atenuación por el método de inserción y calibrar el emisor de potencia óptica.

14.1. INTRODUCCIÓN

Ya sabemos conectorizar Fibra Óptica con un par de métodos, e incluso realizar empalmes mecánicos. Pero ¿cómo sabemos si lo hemos hecho bien? En el presente capítulo enseñaremos a comprobar nuestros cables de Fibra, y caracterizar su atenuación.

14.2. LAS POTENCIAS Y LAS GANANCIAS EN UN CIRCUITO

Hay muchísimo que contar acerca de los dB y dBm, y ésta es sólo una breve introducción teórica. No pretende sustituir a un buen estudio teórico, sino tan sólo sintetizar.

Vamos a enfocar el tema de modo práctico. Ten paciencia. Toda la información te va a hacer falta, y se trata de realizar sumas y restas.

Lo más importante que hay que saber es que:

- Los **dB** son una **unidad de Ganancia o Atenuación** de un sistema o medio de transmisión (Fibra Óptica, cable, etc.). Si son positivos (ej.: 3,1 dB), indican que hay ganancia. Si son 0 dB, que no hay ni ganancia ni atenuación. Si son negativos (ej.: –2,12 dB), que hay atenuación.
- Los **dBm** son una **unidad de Potencia** a la entrada, salida o punto intermedio de un sistema. Si son positivos (ej.: 4 dBm) indican que la potencia en ese punto es mayor que 1 mw. Si son 0 dBm, que es justamente de 1 mw. Si son negativos (ej.: –20dBm), que es inferior a 1 mw.
- En un sistema, se cumple siempre la llamada **Ecuación de Potencias del Sistema** (no se asuste: sólo tiene sumas y restas si se trabaja con dB y dBm). Dice que la potencia de salida del sistema es la de entrada, más las ganancias de los elementos del sistema que amplifican, menos las atenuaciones de los elementos del sistema que atenúan (principalmente, los cables, sean del material que sean):

$$Po\ (\text{dBm}) = Pe\ (\text{dB}) + \sum Ganancias\ (\text{dB}) - \sum Atenuaciones\ (\text{dB})$$

Ecuación 1. Ecuación de potencias de un sistema.

donde *Po*(dBm) es la potencia de salida en dBm, *Pe*(dBm), la potencia de entrada al sistema, en dBm, $\sum$ *Ganancias*(dB), la suma de las ganancias en dB de todos los elementos del sistema que amplifiquen, y $\sum$ *Atenuaciones*(dB), la suma de las atenuaciones en dB de todos los elementos que atenúen.

Para aclarar la ecuación (que nos va a hacer falta), vamos a hacer un ejemplo:

Dado el sistema que se ve en la Figura 14.1, determinar su potencia de salida, en dBm, si su potencia de entrada es de 1,2 dBm.

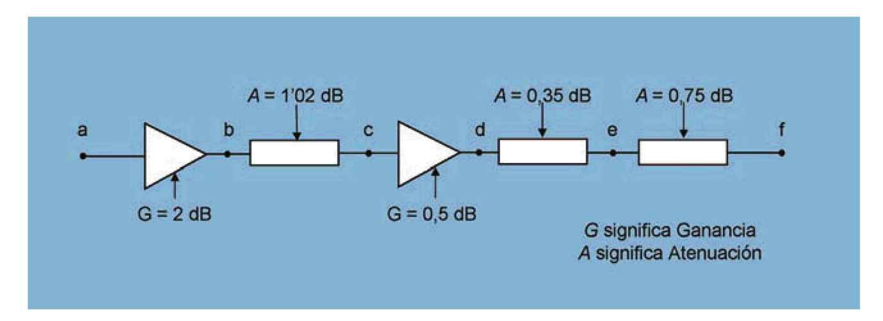


Figura 14.1. Ejemplo de sistema, para aclarar la ecuación de potencias.

Solución:

Planteamos la ecuación, sumando las ganancias y restando las atenuaciones:

$$Po\ (\text{dBm}) = Pe\ (\text{dB}) + G_{AB}\ (\text{dB}) - A_{BC}\ (\text{dB}) + G_{CD}\ (\text{dB}) - A_{DE}\ (\text{dB}) - A_{EF}\ (\text{dB})$$

En nuestro caso da un valor de:

$$Po\ (\text{dBm}) = 1{,}2\ \text{dBm} + 2\ \text{dB} - 1{,}02\ \text{dB} + 0{,}5\ \text{dB} - 0{,}35\ \text{dB} - 0{,}75\ \text{dB} = 1{,}58\ \text{dBm}$$

- La potencia a la salida de un elemento es la suma de la potencia a la entrada en dBm más la ganancia (o menos la atenuación, dependiendo de lo que haga) de dicho elemento en dB.

  Así, en el ejemplo anterior, la potencia en el punto B es:

$$PB\ (\text{dBm}) = PA\ (\text{dBm}) + G_{AB}\ (\text{dB}) = 1{,}2\ \text{dBm} + 2\ \text{dB} = 2{,}2\ \text{dBm}$$

14.3. LA ATENUACIÓN EN LA FIBRA ÓPTICA

Usted se preguntará para qué le contamos todo esto. Pues bien: el motivo es que para una Fibra Óptica el fabricante da en su hoja de catálogo un parámetro llamado **Atenuación (dB/km),** que nos indica lo que atenúa la Fibra por cada kilómetro de tendido.

Así, por ejemplo, si tenemos el siguiente sistema:

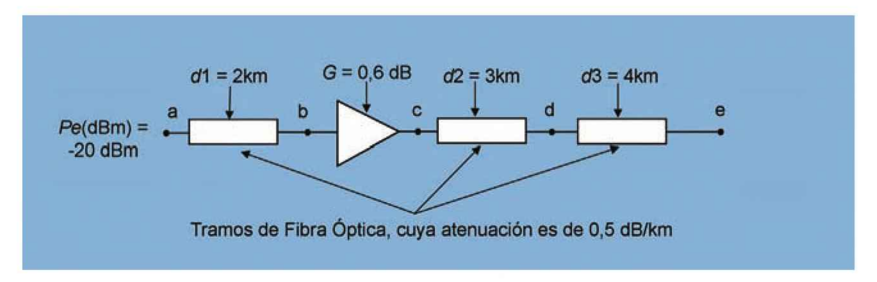


Figura 14.2. Sistema de Fibra Óptica.

La potencia de salida valdrá:

$$Po\ (\text{dBm}) = Pe\ (\text{dBm}) - A_{AB}\ (\text{dB}) + G_{BC}\ (\text{dB}) - A_{CD}\ (\text{dB}) - A_{DE}\ (\text{dB})$$

numéricamente:

$$Po\ (\text{dBm}) = -20\ \text{dBm} - (0{,}5\ \text{dB/km} \cdot 2\ \text{km}) + 0{,}6\ \text{dB} - (0{,}5\ \text{dB/km} \cdot 3\ \text{km}) - \\ - (0{,}5\ \text{db/km} \cdot 4\ \text{km}) = -23{,}9\ \text{dBm}$$

14.4. USO DEL EQUIPO DE MEDIDA ÓPTICO

Ya tenemos la base para usar el equipo de medida óptico. Se muestra en la Figura 14.3:



Figura 14.3. Equipo de medida óptico.

Nosotros vamos a utilizar el equipo Kingfischer KI6000 y KI8000. Es muy fácil extrapolar el proceso a otro fabricante, ya que los aparatos son muy similares.

Como puede verse, consta de varios elementos:

14.4.1. Emisor de luz infrarroja

Es el encargado de inyectar una señal luminosa en la Fibra. Puede estar basado en emisor LED o en emisor láser (en este caso, es más preciso y estable).

Suele llevar dos botones: uno para seleccionar la longitud de onda de la Fibra (para así trabajar en 1.ª, 2.ª o 3.ª ventana), y otro para determinar si la emisión de luz va a ser continua o en pulsos (*véase* Figura 14.4).



Figura 14.4. Emisor de luz infrarroja.

Si, por ejemplo, deseamos trabajar en 1.ª ventana (850 nm), pulsamos el botón de SELECT hasta que aparezca 850. Lo mismo ocurriría con el botón MODE: con la 1.ª pulsación genera frecuencia 0, y la va aumentando con cada pulsación.

Una cuestión importante es que no hay que medir la potencia enseguida, sino **dejar que el emisor se estabilice unos minutos**.

El emisor de la figura está preparado para conectores ST, pero también los hay para otros muchos tipos. Además, hay adaptadores.

14.4.2. Medidor de potencia óptica

Su aspecto puede verse en la Figura 14.5. Permite medir la potencia en dBm de la señal que le llega.



Figura 14.5. Medidor de potencia óptica.

Básicamente, dispone de un selector de longitud de onda, para indicarle aquella en la que está emitiendo el emisor. También en este selector hay una posición para que el medidor identifique continuidad óptica (si pita, es que llega luz).

Además, dispone de otros 2 mandos, que sirven para medir **potencia relativa**, y su unidad es el **Decibelio Relativo, dBr**.

Su uso es sencillo: primero se establece el modo de medida en relativo, pulsando ABS/REL hasta que aparezca una *r*.

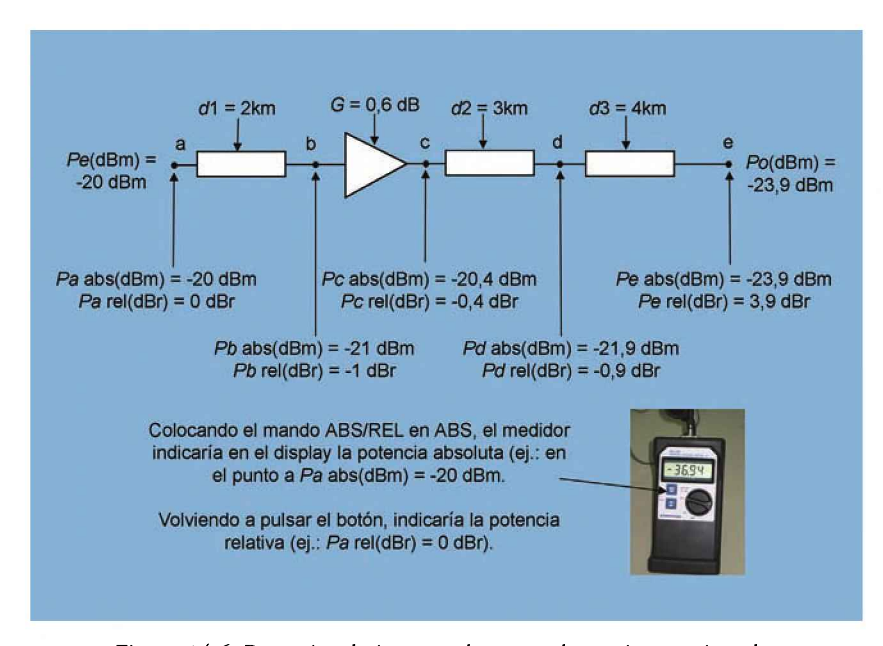


Figura 14.6. Potencia relativa en cada punto de un sistema ejemplo.

Después, se va al punto de partida del sistema, y se presiona el botón SET REF. La potencia de referencia se almacenará en una memoria interna.

A partir de aquí, todas las medidas que hagamos serán relativas (es decir, el aparato mostrará la diferencia entre la potencia real menos la potencia de referencia). Esto puede ser util para ver si una determinada sección del sistema amplifica o no la señal, y cuanto, y así establecer un posible diagnóstico.

Como ejemplo, mostraremos en la Figura 14.6 la potencia absoluta (dBm) relativa (en dBr) que mediría nuestro aparato en cada punto del sistema de la Figura 14.2, suponiendo que hubiesemos almacenado como referencia la potencia en el punto *A* (entrada al sistema).

14.4.3. Latiguillos calibrados

Son latiguillos que vienen perfectamente caracterizados por la atenuación (pérdidas de inserción) de sus conectores (al ser tan cortos, la de la Fibra es despreciable, y la atenuación puede considerarse de todo el latiguillo). (*Véase* Figura 14.7.)



Figura 14.7. Latiguillos calibrados, mostrando los niveles de atenuación (pérdidas de inserción, o abreviadamente Insertion Loss, IL) de sus conectores.

Se utilizan para calibrar el equipo, y para realizar las medidas en una Fibra por el método de inserción. Lo veremos en detalle en las prácticas del capítulo.

Realización Práctica

14.1. CALIBRADO DEL SISTEMA

Antes que nada, vamos a aprender a determinar la potencia del emisor (que con el tiempo, se puede descalibrar). Sabiendo esta potencia, podemos determinar fácilmente la atenuación de un latiguillo. (*Véase* Figura 14.8.)

Materiales y aparatos necesarios

- Latiguillo certificado de Fibra Óptica.
- Equipo de medida óptico.



Figura 14.8. Determinación de la potencia del emisor. Calibrado.

Con esta lectura, podemos saber la potencia del emisor. En efecto:

$$Preceptor\ (\text{dBm}) = Pe\ (\text{dBm}) - A\ (\text{dB}) \Rightarrow Pe\ (\text{dBm}) = Preceptor\ (\text{dBm}) + A\ (\text{dB}) =$$
$$= -18{,}83\ \text{dBm} + 0{,}19\ \text{dB} = -18{,}64\ \text{dBm}$$

14.2. MEDIDA DE ATENUACIÓN EN UN TENDIDO DE FIBRA. MÉTODO DE INSERCIÓN

Veremos ahora de manera práctica el método más importante para medir la atenuación en un tendido de Fibra Óptica: el llamado **método de inserción**.

Para poder entender las explicaciones que siguen, aclararemos que usamos tres latiguillos certificados. El fabricante certifica en nuestro caso que sus atenuaciones son de 0,19 dB, 0,39 dB y 0,11 dB. Será fácil extrapolar los resultados para otras atenuaciones cualesquiera, cuando el lector repita la práctica con sus equipos. El proceso se ilustra en la Figura 14.9.

Materiales y aparatos necesarios

- 3 Latiguillos certificados de Fibra Óptica.
- 1 Latiguillo o tendido de Fibra realizado por nosotros (por ejemplo, en la práctica 13.1).
- 2 Adaptadores ST-ST.
- Equipo de medida óptico.



Necesitamos el emisor, el receptor, tres latiguillos certificados, dos adaptadores mecánicos y el tendido de Fibra a medir.

En este caso, para simular un tendido largo de Fibra, usaremos un latiguillo de Fibra adicional defectuoso.

Conectamos un latiguillo (A = 0,19 dB) al emisor y a un adaptador, y otro (A = 0,39 dB) a otro adaptador y al receptor.

Figura 14.9. Método de inserción para determinar la atenuación en un tendido de Fibra. *(Continúa)*

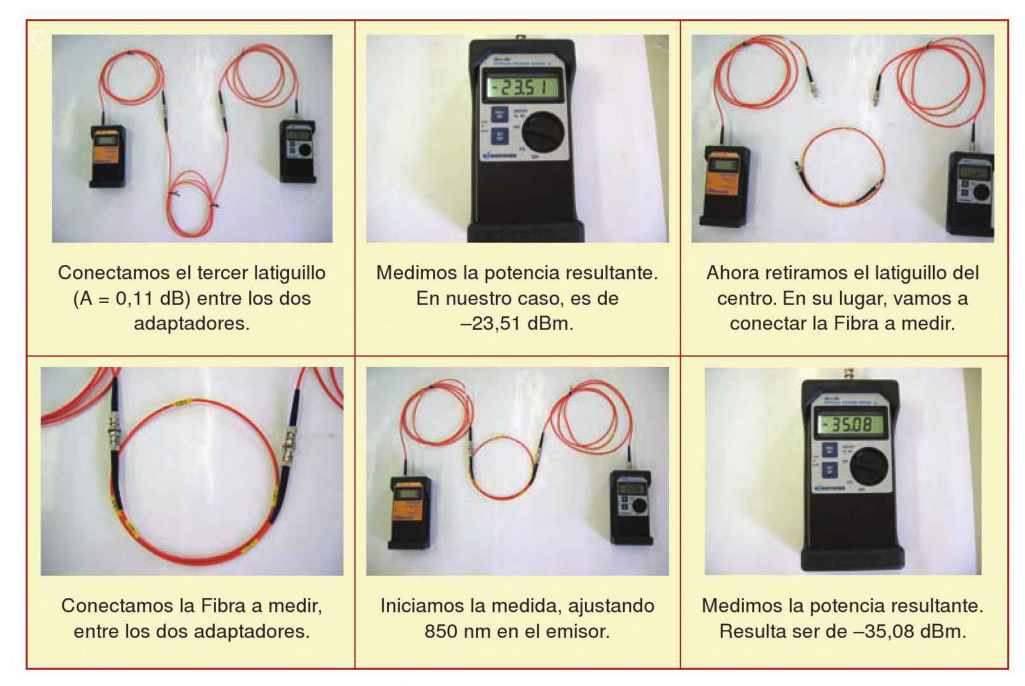


Figura 14.9. Método de inserción para determinar la atenuación en un tendido de Fibra. *(Continuación)*

Sin necesidad de hacer ecuaciones, vemos que la diferencia de lecturas nos va a dar el incremento de atenuación de la Fibra respecto al latiguillo de 0,11 dB (el central). Si le sumamos estos 0,11 dB, tendremos la atenuación total de la fibra.

$$A_{FIBRA}(\text{dB}) = P_{RECIBIDA_1}(\text{dB}) - P_{RECIBIDA_2}(\text{dB}) + 0{,}11\ \text{dB} = -23{,}51\ \text{dBm} + \\ + 35{,}08\ \text{dBm} + 0{,}11\ \text{dB} = 11{,}68\ \text{dB}$$

En este caso, la atenuación sale muy alta (a 850 nm correspondería aproximadamente a unos 4 km de Fibra), porque hemos usado para la práctica uno de los latiguillos que han salido mal en el proceso de conectorización del capítulo anterior. Pero lo hemos guardado porque sabíamos que sería útil en este apartado.

¿Y cuándo un tramo de Fibra tiene una atenuación aceptable? Resulta que, dado un receptor de Fibra, tiene una potencia de umbral, en dBm, que da el fabricante. Como conocemos la potencia del emisor (que también da el fabricante en dBm), y hemos medido la atenuación de la Fibra, podemos determinar si el enlace de Fibra funcionará.

14.3. IDENTIFICACIÓN DE UNA FIBRA

Supongamos que tenemos tres Fibras Ópticas, que entran a una canalización y salen de la misma. Supongamos también que no podemos tener acceso al interior de la canalización, y que las Fibras son aparentemente iguales.

¿Cómo podríamos entonces identificar qué Fibra es cada una? La solución, en la Figura 14.10.

Materiales y aparatos necesarios

- 3 Latiguillos certificados de Fibra Óptica.
- Equipo de medida óptico.

Solución:



Figura 14.10. Identificación de Fibras Ópticas.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

¿Qué medidores hay en el mercado?

Nosotros hemos ejemplificado este capítulo con los medidores Kingfischer KI8000 (emisor) y KI6000 (receptor). Pero ¿qué otros medidores hay en el mercado?

Investiga sobre ellos. Quizá el fabricante más representativo sea Promax. La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.promax.es

Entra en esta página, recopila información, y rellena la siguiente tabla:

MODELO	CÓMO ESTABLECER LONGITUD DE ONDA	CÓMO MEDIR POTENCIAS ABSOLUTAS Y RELATIVAS	CÓMO MEDIR CONTINUIDAD
EMISOR			
RECEPTOR			

CUESTIONES

1. ¿De qué son una medida los dB?
2. ¿De qué son una medida los dBm?
3. ¿Cuál es la ecuación de potencias de un sistema?
4. Repetir el ejercicio de la Figura 14.1, si la potencia de entrada es ahora 2 dBm.
5. ¿En qué unidades se mide la atenuación de la Fibra Óptica?
6. Repetir el ejercicio de la Figura 14.2 si la potencia de entrada es de 1 dBm.
7. ¿De qué elementos consta el equipo de medida óptico?
8. ¿Qué es el dBr, y para qué se utiliza?
9. Explica el proceso para calibrar un latiguillo de Fibra.
10. Explica el proceso de medida de la atenuación en un tendido de Fibra por el método de inserción.

15 Instalaciones de Fibra Óptica en interiores

Contenidos

Objetivos

- Conocer el concepto de Radio de Curvatura, y comprender la importancia de respetar el Radio de Curvatura mínimo en las instalaciones de Fibra Óptica.
- Conocer qué son las Cajas de Tracción, y cómo se usan en un tendido de Fibra.
- Conocer las técnicas de tendido de Fibra en una instalación interior.
- Conocer la constitución y uso de las Cajas de Empalmes.
- Conocer la constitución y uso de Cajas y Paneles de Distribución.
- Realizar de manera práctica el tendido de una instalación Interior de Fibra.
- Medir de manera experimental los efectos de no respetar el Radio de Curvatura mínimo, retorcer la Fibra, etc.
- Montar de manera experimental un Panel de Distribución de Fibra Óptica.

15.1. INTRODUCCIÓN

Ya sabemos conectorizar y medir la calidad de los latiguillos y tendidos de Fibra Óptica. Pero ahora nos preguntamos: ¿cómo se aplica la Fibra a la Telefonía? Vamos a contestar a esta pregunta, y a enseñar al lector a hacer tendidos de Fibra en interiores. Le hará falta conocer la técnica en el futuro.

15.2. LA FIBRA EN LA TELEFONÍA. PRESENTE Y FUTURO

La Fibra Óptica es el medio del presente y del futuro, debido principalmente a su enorme ancho de banda, baja diafonía, escaso peso, etc.

En el momento en que se escriben estas líneas, Telefónica está realizando a gran escala el cambio de cable a Fibra Óptica en el tendido de instalaciones exteriores (es decir, desde la central de conmutación al RITI de nuestra vivienda), para mejorar la calidad de Imagenio y el ancho de banda de ADSL.

Después del tendido de Fibra en exteriores (*véase* Capítulo 16), en el edificio hay un armario de conversión fibra-cable multipar y distribución (*véanse* Figuras 15.1 y 15.2).

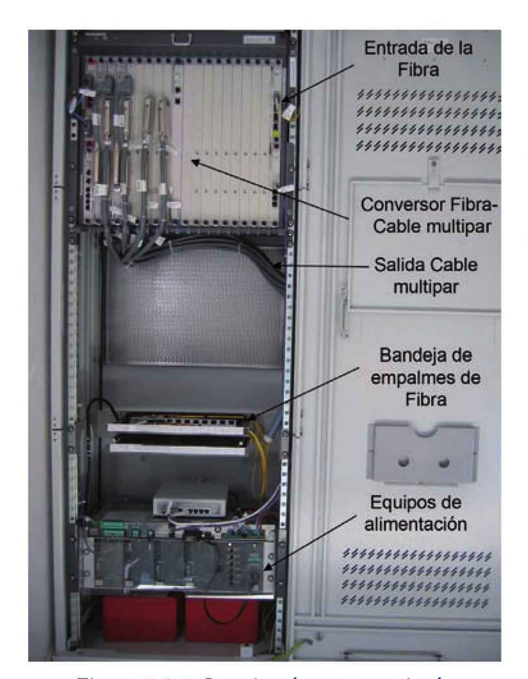


Figura 15.1. Interior de un armario de conversión fibra-cable y distribución. Parte izquierda: bandejas de Fibra y conversor fibra-cable.

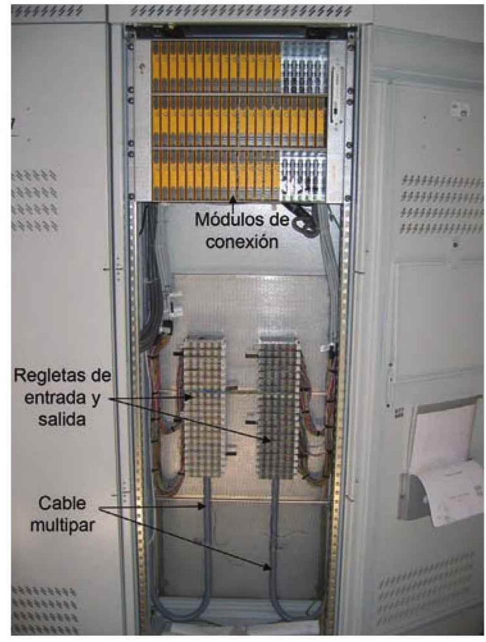


Figura 15.2. Interior de un armario conversor fibra-cable y distribución. Parte derecha: regletas de entrada-salida y zona de conexionado.

El siguiente paso (en pocos años) serán las instalaciones **interiores** de Fibra Óptica. Todo lo que ahora va tendido en cable dentro de una vivienda, pasará a estar en Fibra, para así evitar los cuellos de botella que provoca una instalación mixta fibra-cable.

Es por ello por lo que es muy importante conocer las instalaciones interiores de Fibra Óptica. Muy probablemente, habrá un *boom* dentro de poco, en el que se cambiarán los cables por Fibra dentro de las viviendas.

15.3. LA IMPORTANCIA DEL RADIO DE CURVATURA DE LA FIBRA

La Fibra Óptica presenta un problema: cuando se curva demasiado, comienza a tener bastantes pérdidas, por reflexiones internas. Además, la Fibra puede romperse o alterarse sus características físicas, aunque no lo parezca viéndola desde fuera.

Los fabricantes lo saben, y en sus hojas de catálogo nos dan un parámetro llamado **Radio de Curvatura mínimo** de la Fibra Óptica (suelen omitir la palabra "mínimo"), que se define como el mínimo radio que se puede curvar la Fibra sin que aparezca el fenómeno de las pérdidas, y que en instalaciones de Fibra para interiores suele estar comprendido entre 3 y 6 cm. También se suele indicar como un múltiplo del diámetro exterior del cable de Fibra (por ejemplo, $R_{\text{mín}} = 15 \cdot \Phi_{\text{EXT}}$).

Así, si por ejemplo, el radio de curvatura de catálogo de una Fibra cuyo Φ_{EXT} vale 2,9 mm, y en el que especifican que $R_{\text{mín}} = 15 \cdot \Phi_{\text{EXT}}$ es de $R_{\text{mín}} = 15 \cdot 2{,}9 \text{ mm} = 4{,}35 \text{ cm}$. Ocurrirá que si al tender la instalación hacemos curvas de radio inferior a 4,35 cm, la fibra presentará pérdidas importantes (*véase* Figura 15.3).



Figura 15.3. Instalación con tramos con curvas de radio menor que el Radio de Curvatura mínimo. No se garantiza el enlace.



Figura 15.4. Instalación con tramos con curvas de radio mayor o igual que el Radio de Curvatura mínimo. Se garantiza el enlace.

Si, por el contrario, respetamos siempre que la curvatura de la Fibra sea igual o superior a la del Radio de Curvatura mínimo, no tendremos problemas con las atenuaciones (*véase* Figura 15.4).

Este parámetro lo dan en condiciones de tensión, al tender la Fibra (si no llegas a él al tender la Fibra, romperás entonces la misma o alterarás su capacidad de conducir luz), y en condiciones de reposo (si no llegas, tendrás más atenuación). Si sólo te dan uno, te han comunicado el más restrictivo (es lo que suelen hacer).

Por tanto, el **primer consejo** es: en instalaciones de Fibra, hay que **vigilar** que no aparezcan tramos con dobleces ni **curvaturas demasiado pequeñas, menores del Radio de Curvatura**. En especial, en cambios de dirección.

15.4. CAJAS DE TRACCIÓN PARA FIBRA ÓPTICA

¿Y cómo lo conseguimos? La primera idea es utilizar en las esquinas unas cajas, llamadas **Cajas de tracción de esquina**, que permitan:

- Que la Fibra quede holgada en su interior, al menos el Radio de Curvatura mínimo en condiciones de reposo, una vez que esté en reposo.
- Tirar de la Fibra durante el proceso de instalación, respetando los Radios de Curvatura mínimos en condiciones de tensión.

Además, estas cajas de tracción ayudan a realizar el tendido de la Fibra por tramos, con lo cual ésta sufre menos tensión y el riesgo de que se parta o deteriore se minimiza.

En la Figura 15.5 se observa una caja de tracción de Fibra de esquina, y la manera correcta de tender el cable de Fibra para que no sufra deterioro. *R* es el Radio de Curvatura mínimo de la Fibra.

Como puede apreciarse, se indican sus dimensiones mínimas (si es más grande, no pasa nada) y ello garantiza que el Radio de Curvatura se mantenga, aun en el caso de que la Fibra se esté instalando. Así, si al instalarla haces dobleces, como en la figura, estos no superarán las tres veces el Radio de Curvatura. Las dimensiones de la caja te ayudan a hacer el tendido.

También hay otro tipo de cajas de tracción, llamadas **de tramos intermedios**. Su misión es primordialmente ayudar al tendido de la Fibra por tramos en tramos rectos largos, rebajando la tensión de la misma, pero para ello deben cumplir las dimensiones que se indican en la Figura 15.6.

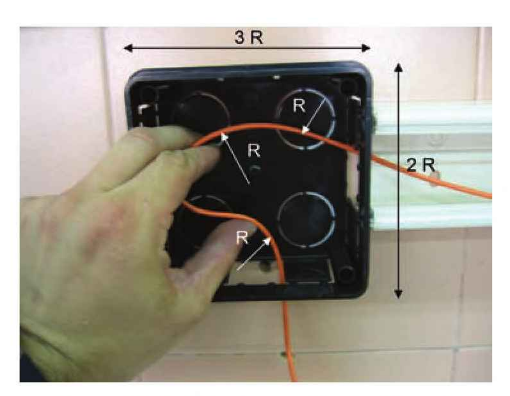


Figura 15.5. Caja de tracción de Fibra de esquina.



Figura 15.6. Caja de tracción de Fibra de tramos intermedios.

En esta figura se aprecia la manera correcta de realizar el tendido. De ella se deducen las dimensiones de la caja: 4R por 2R.

Una vez instalado el tendido, conviene dar una vuelta en la caja de tracción, para tener cable sobrante y hacer que el tendido esté poco tenso (*véase* Figura 15.7). Las dimensiones de las cajas de tracción ya lo tienen en cuenta para evitar que se sobrepase en este caso el Radio de Curvatura.

El segundo consejo **es instalar cajas de tracción de esquina** en los cambios de dirección, **y de tramos intermedios** en canalizaciones largas.



Figura 15.7. Interior de las cajas de tracción con el tendido ya realizado.

15.5. USO DE CANALIZACIONES Y BANDEJAS

En principio, la Fibra Óptica se tenderá dentro de canales amplias, que cumplan que:

- Su diámetro sea como mínimo dos veces el del Radio de Curvatura de la Fibra, en tubos.
- Su anchura sea sea como mínimo dos veces el Radio de Curvatura de la Fibra, en canalizaciones.



Figura 15.8. Instalación de Fibra Óptica en interiores. Canalizaciones.

De esta manera, al hacer el tendido de la Fibra, el cable respetará el Radio de Curvatura, y no se deteriorará (*véase* Figura 15.8). Además, minimizamos el riesgo de que se nos haga un nudo en el cable al tenderlo por el conducto.

Otros consejos a seguir al hacer el tendido en canalizaciones son:

- Intentar no retorcer el cable de Fibra Óptica.
- No apilar cables de Fibra, uno encima del otro. Si se hace, cambiar el tipo de fibra, y utilizar uno que tenga un recubrimiento con gran resistencia al aplastamiento (en ocasiones, hará falta uno de interior).
- Al hacer tendidos verticales, aguantar el cable a la pared con una malla, para repartir la tensión en la Fibra.
- No colocar bridas ni elementos de sujeción que aprieten el cable. Pueden dañarlo.

El tercer consejo es **usar canalizaciones amplias** (mínimo 2 veces el radio de la fibra, y **observar que el cable no esté retorcido, aplastado, embridado con excesiva fuerza, y no sometido a alta presión** en tendidos verticales.

15.6. CAJAS DE EMPALMES Y PANELES DE CONEXIÓN

Es muy normal que el tendido de Fibra necesite empalmes, sobre todo en los cambios de tendido de exterior a interior. En este caso, se utilizarán bandejas de empalmes (*véase* Figura 15.9), siguiendo el proceso empleado en las prácticas del capítulo de conectorización de Fibra Óptica.

Las bandejas suelen ir alojadas en una caja, denominada **Caja de empalmes**, que se utilizan para proteger los empalmes de las agresiones exteriores. Suelen ir montadas en pared.

Además, cuando hemos alcanzado el receptor, lo normal es utilizar **Cajas** o **Paneles de Distribución** (*véase* Figura 15.10). Esto permite terminar el tendido en un conectorizado, y tirar un latiguillo desde éste hasta el receptor. Como resultado, la instalación es más flexible, y si se rompe el latiguillo por el uso, puede reemplazarse sin tocar el resto de la instalación. Las ventajas son, pues, las mismas que las de los racks en los sistemas de cableado estructurado.

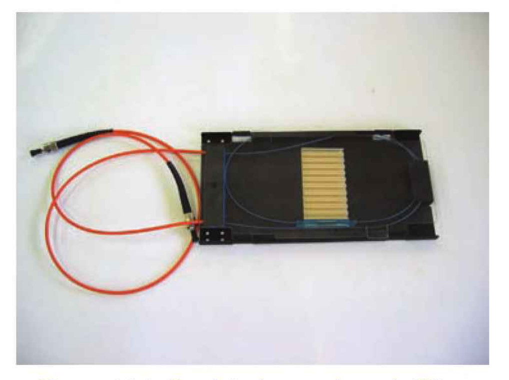


Figura 15.9. Bandeja de empalmes de Fibra Óptica.

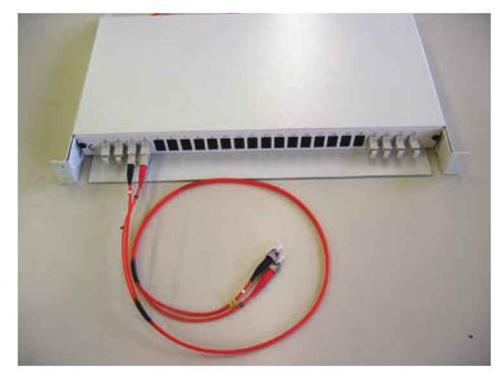


Figura 15.10. Panel de distribución de Fibra Óptica.

Realización Práctica

15.1. INSTALACIÓN CORRECTA DE FIBRA ÓPTICA EN INTERIORES

Este ejercicio se ha realizado con Fibra Óptica de interior, cuyo Radio de Curvatura es de 3 cm. Suele ser un radio bastante normal. (*Véase* Figura 15.11.)

Materiales y aparatos necesarios

- Cable de Fibra Óptica 62,5/125 µm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- Canaleta de 8 cm de ancho, o superior. 4 metros de largo.
- Cajas de tracción de 8 cm × 16 cm mínimo.
- Cajas de tracción de 8 cm × 12 cm mínimo.
- Equipo de medida óptico.



Figura 15.11. Realización práctica apartado A.

Podemos determinar si hemos realizado bien la instalación o no, a partir de dicha medida. En efecto, conociendo la potencia del inyector de luz (Capítulo 14), podemos conocer la atenuación del tendido. Si tratamos con tendidos cortos, podemos

despreciar la atenuación de la Fibra, y nos debería dar sólo la atenuación de los conectores (como mucho, unos 0,5 dB por conector).

15.2. INSTALACIÓN DE FIBRA ÓPTICA EN INTERIORES SIN RESPETAR CONSEJOS DE INSTALACIÓN

Vamos a tomar como base ahora la instalación interior de Fibra del apartado A, y vamos a ver el efecto que tiene no respetar los Radios de Curvatura, para experimentarlo de manera práctica. (*Véase* Figura 15.12.)

Materiales y aparatos necesarios

- Cable de Fibra Óptica 62,5/125 μm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- Instalación interior de Fibra del apartado 15.1.
- Equipo de medida óptico.
- Brida o similar.



Vamos a partir de una lectura de –23,68 dBm en el comprobador.

Vamos a las esquinas, y obligamos a que la Fibra no respete el Radio de Curvatura.

Medimos la potencia que llega resultante. Es algo menor (0,22 dB, lo cual es algo a tener en cuenta).

Figura 15.12. Realización práctica apartado B. Efectos de no respetar el Radio de Curvatura.

Ahora vamos a hacer lo mismo retorciendo los cables, y embridándolos de manera fuerte. (*Véase* Figura 15.13.)



Figura 15.13. Realización práctica apartado B. Efectos de no respetar los consejos de tendido de los cables de Fibra Óptica.

Quedan claros, pues, los efectos de no seguir los consejos que hemos dado para realizar el tendido de Fibra interior.

15.3. MONTAJE DE UN PANEL DE DISTRIBUCIÓN DE FIBRA ÓPTICA

Las Cajas o Paneles de Distribución de Fibra son muy importantes para terminar un tendido interior y llevarnos conexiones del mismo hacia los equipos convertidores de medio.

En este ejercicio, se pide realizar paso a paso el montaje de un Panel de Distribución de Fibra Óptica. Ilustramos el proceso en la Figura 15.14.

Materiales y aparatos necesarios

- Cable de Fibra Óptica 62,5/125 µm, de diámetro exterior 0,9 mm.
- 4 Adaptadores ST-ST.
- 8 Conectores ST para Fibra Óptica 62,5/125 µm.
- Tapones ciegos para panel de distribución de Fibra.
- Material necesario para conectorizar (*véase* prácticas del Capitulo 13).

Solución:

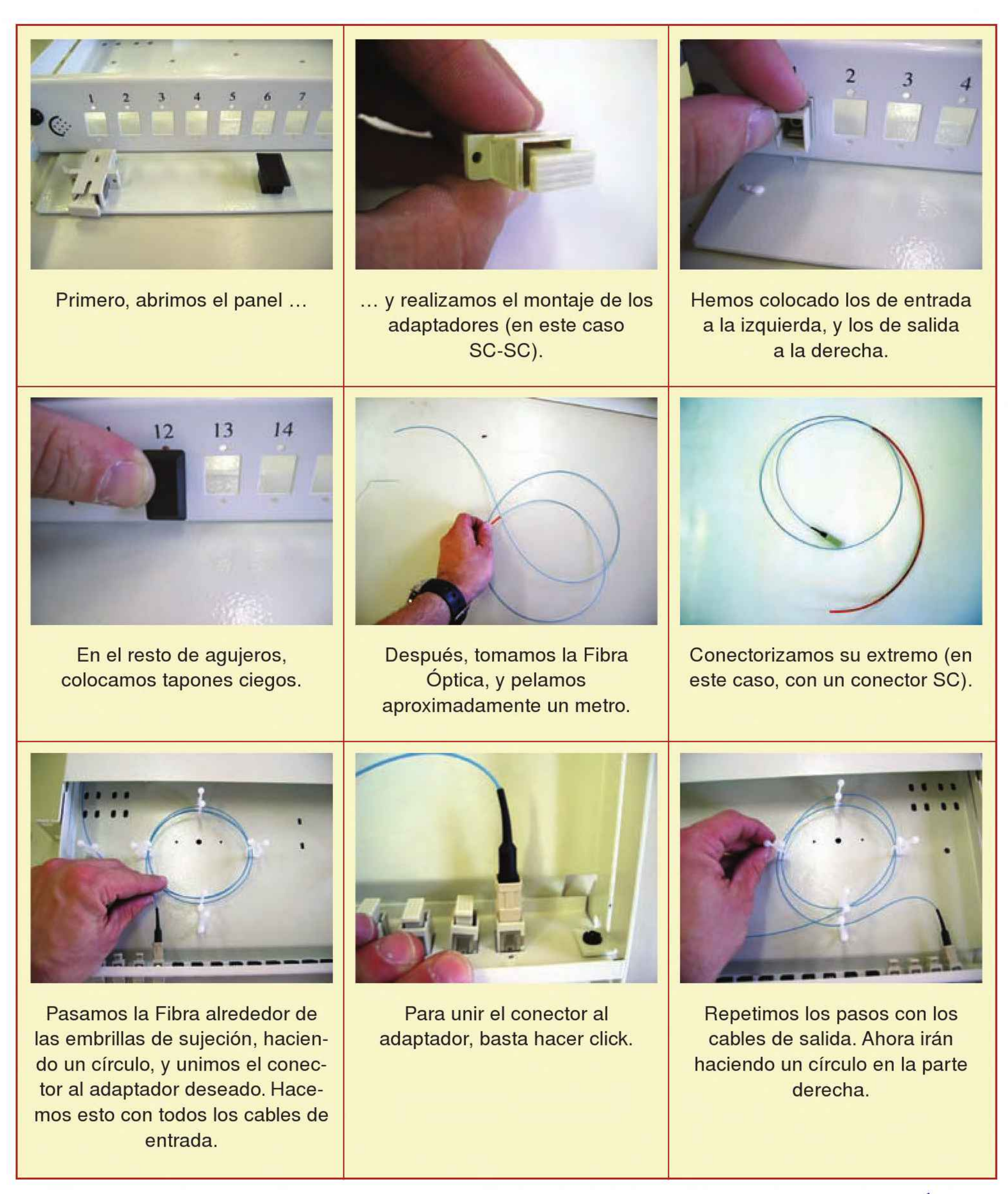


Figura 15.14. Actividades complementarias. Montaje de un Panel de Distribución de Fibra Óptica. *(Continúa)*



El objetivo de las circunferencias es asegurar el Radio de Curvatura mínimo.

El cable interior sobresaldrá por la parte de atrás del panel. Nunca debe estar pelado fuera del mismo.

Se usarán latiguillos para conectar el panel de conexiones a los receptores y emisores de Fibra Óptica.

Figura 15.14. Actividades complementarias. Montaje de un Panel de Distribución de Fibra Óptica. *(Continuación)*

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Paneles de Distribución y cajas terminales para Fibra Óptica

Ya hemos trabajado con un Panel de Distribución de Fibra. Pero ¿es lo mismo un Panel de Distribución que una caja Terminal? Para aclarar tus dudas, busca información acerca de las diferencias entre ambas.

La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.fiberopt.es

Investiga sobre distintos paneles y cajas terminales, y rellena la siguiente tabla:

NOMBRE	USO	DIMENSIONES	N.º DE FIBRAS
DISTRIBUIDOR 3U-CR			
DOWB			
OTB 140			

CUESTIONES

1. ¿Qué es el Radio de Curvatura mínimo de una cable de Fibra Óptica?
2. ¿Qué relación tiene con los radios que va tomando el tendido de Fibra de una instalación?
3. ¿Qué es una Caja de Tracción para Fibra?
4. ¿Qué dimensiones mínimas deben tener las Cajas de Tracción de esquina?
5. ¿Y las de tramos intermedios?
6. ¿Qué dimensiones es aconsejable que tengan las canalizaciones de Fibra?
7. ¿Qué consejos deben seguirse para hacer el tendido en canalizaciones?
8. ¿Qué es una caja de empalmes de Fibra?
9. ¿Qué es un Panel de Distribución de Fibra?
10. ¿Qué forma sigue el tendido de Fibra dentro de un Panel de Distribución? ¿Por qué?

16 Instalaciones exteriores de Fibra Óptica y uso del OTDR

Contenidos

Objetivos

- Conocer el proceso de una instalación exterior de Fibra Óptica.
- Saber cómo se realiza el proceso de empalme de Fibra Óptica en exteriores. Practicarlo si los medios lo permiten.
- Conocer el funcionamiento básico y el conexionado de un OTDR.
- Manejar de modo básico el programa Traceview, simulador de OTDR.
- Saber interpretar de modo práctico una traza de un OTDR, localizando distancias y eventos (conector, empalme mecánico, etc.).
- Saber determinar la distancia real a un evento a partir de la traza de un OTDR.

16.1. INTRODUCCIÓN

Como capítulo final, vamos a ver cómo se realizan los tendidos exteriores de Fibra Óptica (principalmente, en las Redes de Alimentación, es decir, desde la central de Telefonía al Equipo Conversor de Fibra a Cable) y cómo se localizan averías.

Agradecemos especialmente a Telefónica y Fiberopt su inestimable colaboración.

16.2. INSTALACIONES DE FIBRA ÓPTICA EN EXTERIORES

Las más comunes se basan en utilizar conductos enterrados (las instalaciones en postes casi no se usan, salvo casos geográficos excepcionales). En ellas se usa un cable multifibra, como el de la Figura 16.1.



Figura 16.1. Cable multifibra de exteriores. (Cortesía de Telefónica.)



Figura 16.2. Cable de 16 fibras. (Cortesía de Telefónica.)

Un cable muy usado es el de 16 fibras. La estructura es ajustada, y lleva dentro 8 grupos de 2 fibras (*véase* Figura 16.2).

Cada cubierta que se ve en la figura (hay dos blancas, dos azules y dos rojas) lleva dentro dos cables de Fibra.

Se trata de introducir el Cable de Fibra por los conductos subterráneos, para hacer el tendido. Normalmente, no se hace todo de golpe, dado lo pesada que es la Fibra, sino de una arqueta a otra. En la Figura 16.3 puede verse la planta de una manzana, con las arquetas preparadas.

La Fibra viene en bobinas de varios kilómetros. La Figura 16.4 muestra cómo se debe acercar la bobina a la arqueta donde se va a comenzar el tendido.



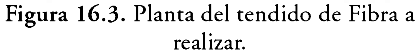


Figura 16.3. Planta del tendido de Fibra a realizar.



Figura 16.4. Bobina de Fibra Óptica, cerca de la arqueta donde se inicia el tendido.

Ahora iremos introduciendo la Fibra Óptica por el conducto. Para ello se suele usar un torno con una guía. Se va tendiendo hasta cada una de las arquetas intermedias, y de ahí hasta la arqueta final, según muestra la Figura 16.5. Si es necesario, puede usarse lubricante.

En todo el proceso intervienen varias personas, dado el peso y rigidez del Cable de Fibra, que dificulta su manejo.

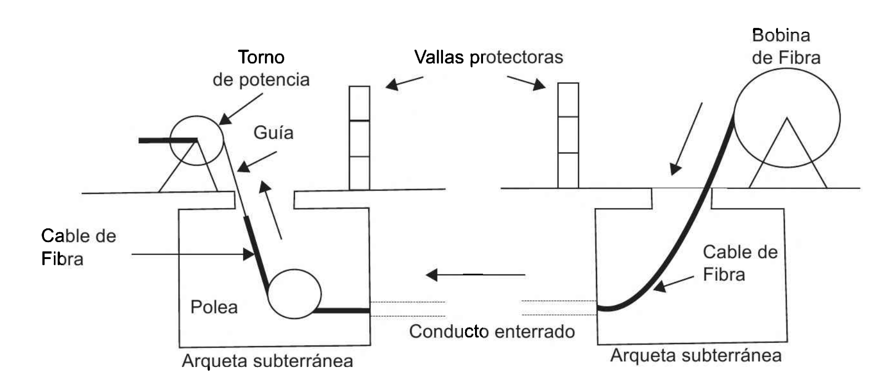


Figura 16.5. Procedimiento para hacer el tendido del Cable de Fibra Óptica.

Si se debe realizar algún empalme, o para cambiar de tipo de cable (por ejemplo, al alcanzar el punto final del tendido puede ser necesario), se utilizarán torpedos, como los que se muestran en la Figura 16.6. Se trata de cajas estancas que protegen los empalmes de Fibra Óptica.

En el apartado de Realización práctica veremos cómo se usan.



Figura 16.6. Torpedos de Fibra Óptica. (Cortesía de Telefónica.)

16.3. OTDR. BREVE PRESENTACIÓN Y CONEXIONADO

Ya tenemos realizado el tendido. Para verificarlo puede usarse el equipo Medidor de Potencia Óptica que ya conocemos.

Pero tras funcionar un tiempo, pueden surgir averías. ¿Existe algún otro aparato más sofisticado que me permita localizar dónde se encuentran las averías? Sí, y se llama OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Puede verse en la Figura 16.7.



Figura 16.7. OTDR (Reflectómetro Óptico en el Dominio del Tiempo). (Cortesía de Fiberopt.)

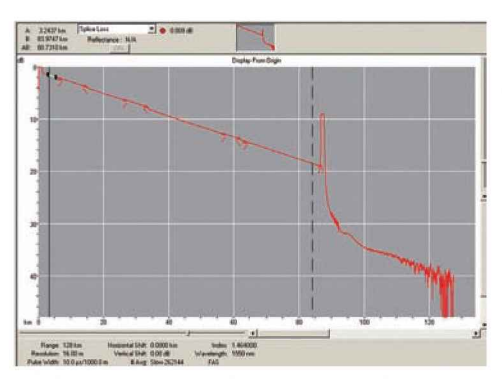


Figura 16.8. Pantalla típica de un OTDR.

Los OTDR permiten visualizar la atenuación de la Fibra con respecto a la distancia (*véase* Figura 16.8). Esto es tremendamente útil, porque nos va a permitir conocer sucesos tan importantes como dónde está rota la Fibra, cuál es la atenuación de

cada empalme y de cada conector, dónde está empalmada y conectorizada la Fibra y cuál es la atenuación de cada tramo en dB/km.

Normalmente, tienen una pantalla de cuarzo líquido, en el frontal, para usar el aparato *in situ*, y la posibilidad de conexión al ordenador para poder almacenar en él los datos.

Los OTDR no tienen sensibilidad en el primer kilómetro (a esta distancia se le llama **Zona muerta**). Por ello, es necesario conectarlos a una bobina (llamada **Bobina fantasma** o **Eliminador de Zona Muerta**) que mide 1 km, como muestran las Figuras 16.9 y 16.10.

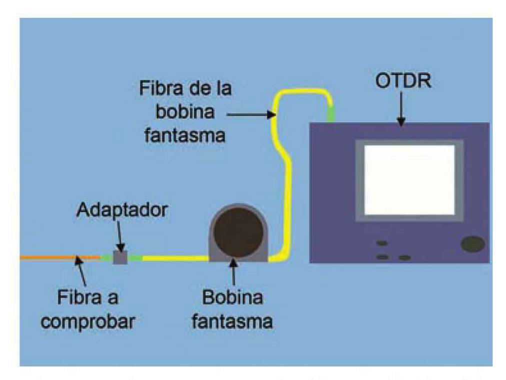


Figura 16.9. Conexionado de un OTDR a la Fibra Óptica.



Figura 16.10. Bobina fantasma. (Cortesía de Fiberopt.)

16.4. OTDR. INTERPRETACIÓN DE SITUACIONES

Los sucesos más importantes que pueden verse en un OTDR son:

- **Inicio de la medida.** *Véase* Figura 16.11. Aparece un pico muy grande y ancho, correspondiente a la medida falsa en la Bobina fantasma (el OTDR no ha sido concebido para medir en el primer kilómetro).
- **Tendido de Fibra.** *Véase* Figura 16.11. Se caracteriza por tener una atenuación constante, sin picos ni cambios. Puede leerse fácilmente la atenuación de dB/km.

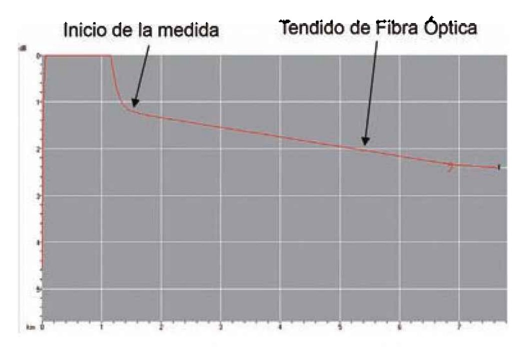


Figura 16.11. Inicio de la medida y Tendido de Fibra.

- **Final de la Fibra.** *Véase* Figura 16.12. Aparece una línea discontinua (en zig-zag) al final, tras una reflexión (delatada por un pico). Se debe a que al final de la Fibra habrá un conector.

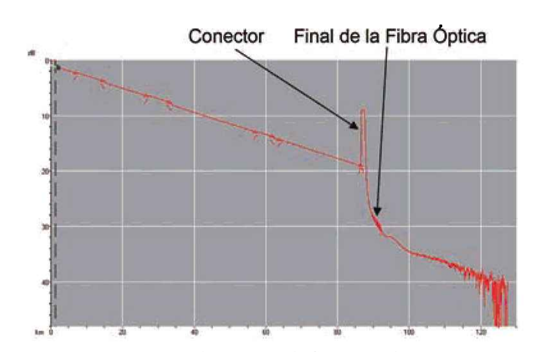


Figura 16.12. Final de una Fibra.

- **Rotura de la Fibra.** *Véase* Figura 16.13. No aparece la reflexión, y sí el zig-zag.

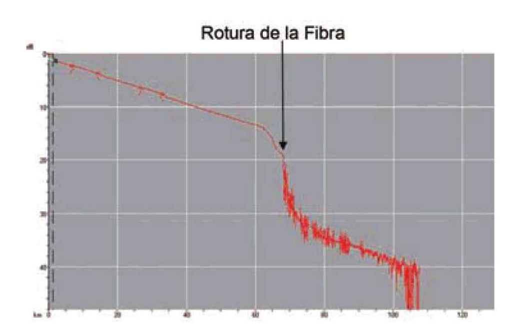


Figura 16.13. Rotura de la Fibra.

Figura 16.14. Conector/Adaptador y Latiguillo.

- **Conector/Adaptador.** *Véase* Figura 16.14. Aparece una reflexión, seguida de una pérdida de potencia (pérdidas de inserción del conector/Adaptador). Dependiendo de lo grande que sea esta pérdida, podemos deducir si estamos ante un conector o un adaptador.

- **Latiguillos**. *Véase* Figura 16.14. Se caracterizan porque hay un pico (reflexión) y enseguida otro.

- **Empalme mecánico.** *Véase* Figura 16.15. Aparece una pérdida de potencia, pero sin reflexiones, del orden de 0,1 dB.

- **Empalme por fusión.** *Véase* Figura 16.15. Similar al anterior, pero el salto se nota mucho menos. Del orden de 0,01 dB.

- **Repetidor con amplificador a Pigtail.** *Véase* Figura 16.15. Consiste en un amplificador que viene con un “rabillo” de Fibra. Se fusiona con nuestra Fibra. En el OTDR, se nota que se incrementa la potencia.

- **Pérdidas por curvatura.** *Véase* Figura 16.15. Son de aspecto similar a los empalmes mecánicos, por lo que es difícil distinguirlos. Te ayuda saber dónde hay empalmes mecánicos. Otra pista es que a veces tienen atenuación elevada.

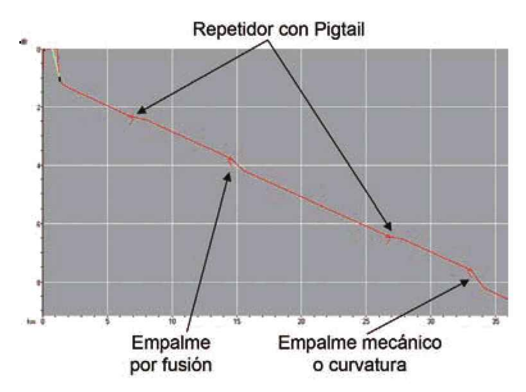


Figura 16.15. Empalme mecánico, Empalme por fusión, Repetidor con amplificador a Pigtail, pérdidas por curvatura.

Realización Práctica

16.1. EMPALMES DE FIBRA ÓPTICA EN EXTERIORES

Vamos a ver cómo se realizan los empalmes en los torpedos de Fibra Óptica de las instalaciones exteriores (*véase* Figura 16.16). Todas las fotografías son cortesía de Telefónica.

Materiales y aparatos necesarios

- Fibra Óptica de exteriores.
- Cortadora de Fibra de precisión.
- Caja de empalmes de intemperie (torpedo).
- Etiquetadora.
- Pelacables.
- Tijeras.
- Cizalla.

- Alicates de corte.
- Navaja.
- Herramientas de pelado de Fibra (interior y exterior).
- Fusionadota de Fibra Óptica.
- Empalmes mecánicos de Fibra Fibrlock, con su herramienta.

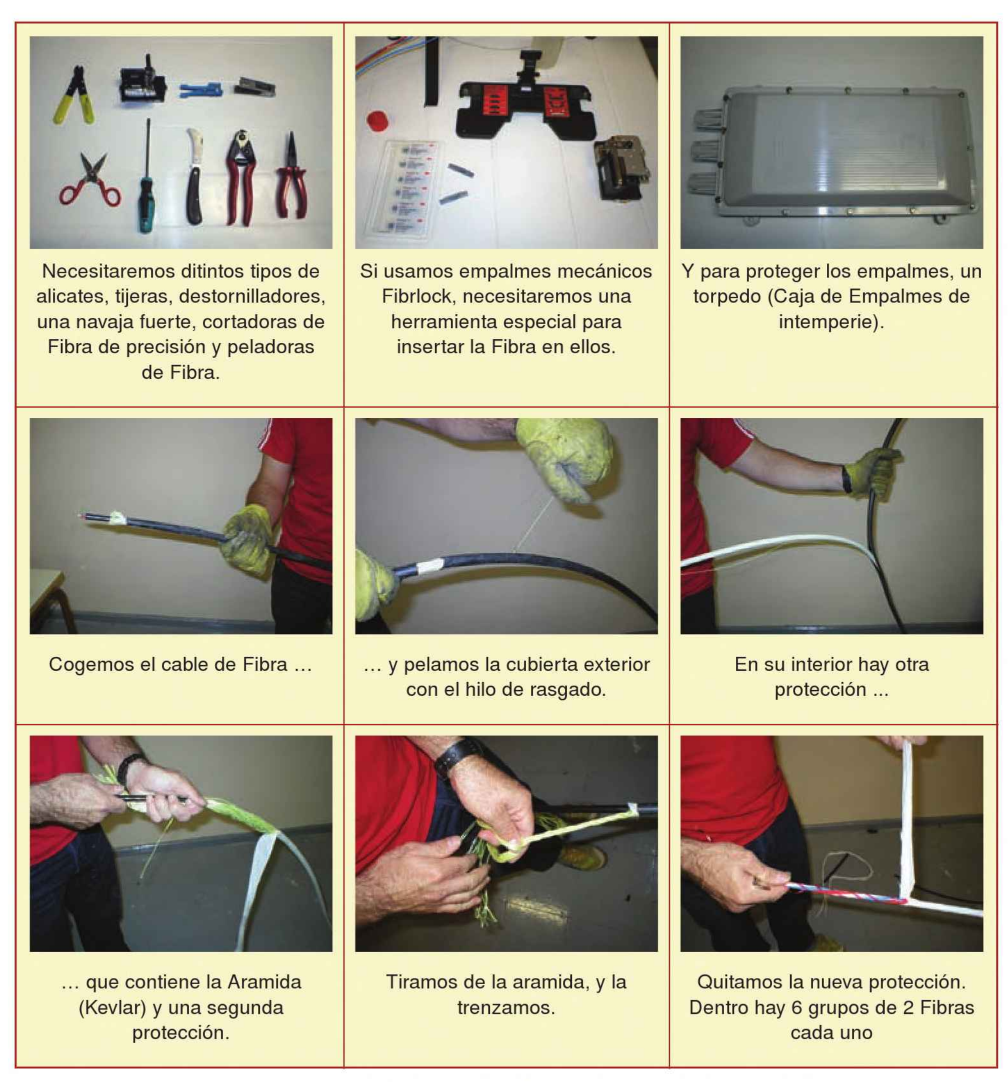


Figura 16.16. Empalmes de Fibra Óptica en exteriores. *(Continúa)*



Los colores son Blanco (2 grupos), Azul (2 grupos) y Rojo (2 grupos)

Abrimos el torpedo, y aseguramos el Kevlar a un tornillo. Esto evita que con tirones se nos rompa la fibra ...

Introducimos por cada lado de la caja de empalmes un extremo de las Fibras a empalmar.

Las marcamos …

… para poder identificarlas después.

Montamos la bandeja de empalmes en la caja.

Pelamos la cubierta. Aparecen 2 Fibras.

Las limpiamos con alcohol …

Las pelamos …

… las cortamos en la cortadora de precisión

… y las fusionamos con la fusionadora.

En su pantalla aparecerá una imagen de las Fibras y una estimación de las pérdidas.

Figura 16.16. Empalmes de Fibra Óptica en exteriores. *(Continúa)*



Figura 16.16. Empalmes de Fibra Óptica en exteriores. *(Continuación)*

16.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL OTDR. EL PROGRAMA TRACEVIEW

Es muy interesante familiarizarse con un OTDR. El problema es que son caros. ¿Hay alguna manera de entrenarse en su uso? Sí que la hay. Existen simuladores software de OTDR. Entre ellos, destacamos el Traceview, que además es gratuito.

Lo puedes descargar de la dirección:

http://www.corning.com

Al bajártelo, está comprimido. Al descomprimirlo, incluye el programa y un manual bastante completo del Programa Softview Plus (el Traceview es una versión gratuita y con menos opciones, pero perfectamente válida para comenzar a trabajar con un emulador de OTDR). No comentaremos todas las opciones del manual aquí, sino que realizaremos un par de prácticas con las que pretendemos que el lector empiece a conocer el programa.

Debemos saber que el Traceview es capaz de almacenar trazas generadas por OTDRs de verdad, siempre que tengan extensión .trl. Hay una lista de OTDRs que generan trazas compatibles con Traceview en el manual que hemos citado.

Enunciado: análisis de una traza de Fibra Óptica

Abrir el programa Traceview y analizar la traza 5itgnao.001, que está dentro del grupo 5itgnao.trl (se encuentra en el directorio donde se ha descomprimido el Traceview). Analizar los elementos más importantes del trazado, y determinar las características de los tramos de Fibra. Incluir en el análisis las distancias de dichos elementos.

Materiales y aparatos necesarios

- Ordenador personal con conexión a Internet, con el programa Traceview instalado (http://www.corning.com).

Para resolverlo, vamos a seguir los pasos:

1. Arrancar el Traceview. Aparecerá la pantalla de la Figura 16.17.
2. Ir a File→Open, y elegir el fichero 5itgna0.trl (si no lo encuentras, búscalo con Buscar de Windows). *Véase* Figura 16.18.

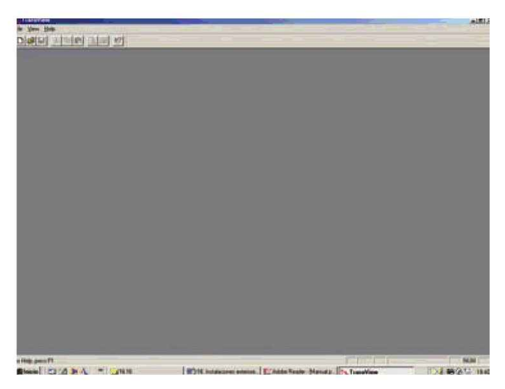


Figura 16.17. Pantalla inicial de Traceview.

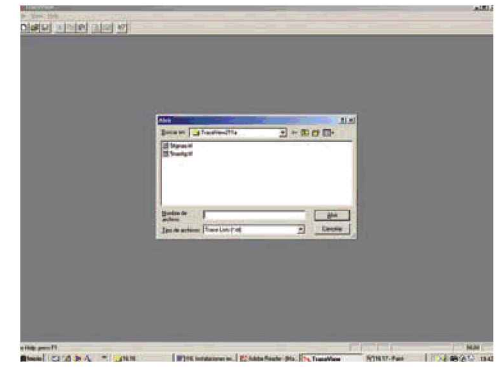


Figura 16.18. Abrir el fichero 5itgna0.trl

3. En la pantalla principal, panel izquierdo, aparecerá un conjunto de trazas. Cada una es la captura de las características de una Fibra Óptica. *Véase* Figura 16.19.

4. Elegimos la traza 5itgna0.001, haciendo doble clic en ella. Aparecerá la traza en el panel central. *Véase* Figura 16.20.

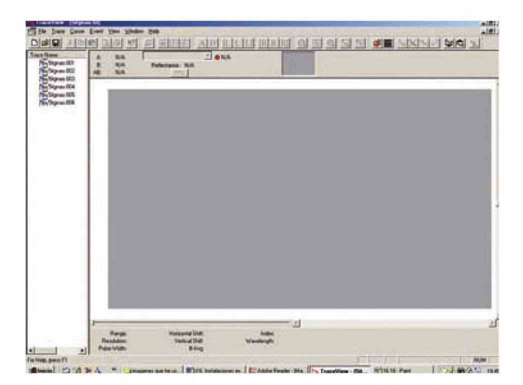


Figura 16.19. Aparecen las trazas a la izquierda.

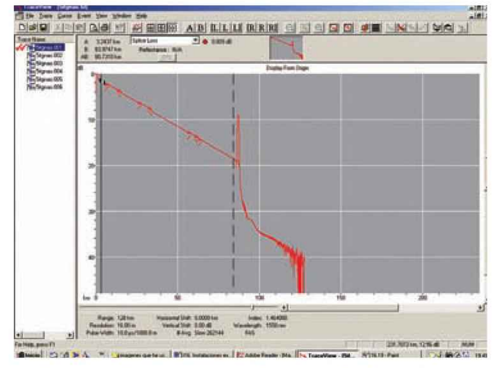


Figura 16.20. Aparece la traza de la primera Fibra Óptica.

5. Movemos las escalas horizontal y vertical hasta conseguir que se vea bien la imagen. *Véase* Figura 16.21.

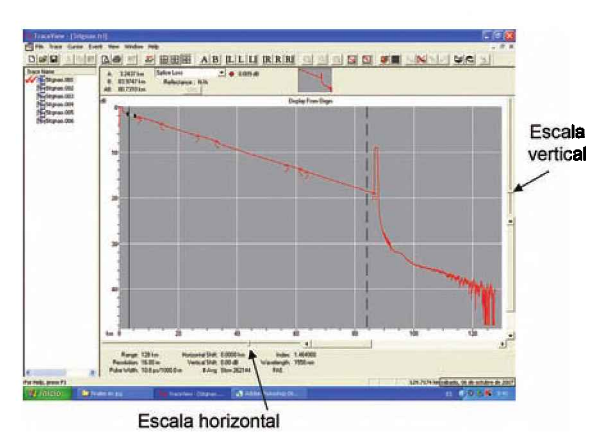


Figura 16.21. Ajustamos las escalas horizontal y vertical a nuestro gusto.

6. Localizar los cursores. Para fijarlos, dar al botón de cursor A o B y hacer clic en el punto donde deseamos fijarlo. *Véase* Figura 16.22.

7. Dar al botón "Display from A". Nos permitirá movernos desde el punto A con las barras de desplazamiento, o arrastrando el cursor con el ratón. *Véase* Figura 16.23.

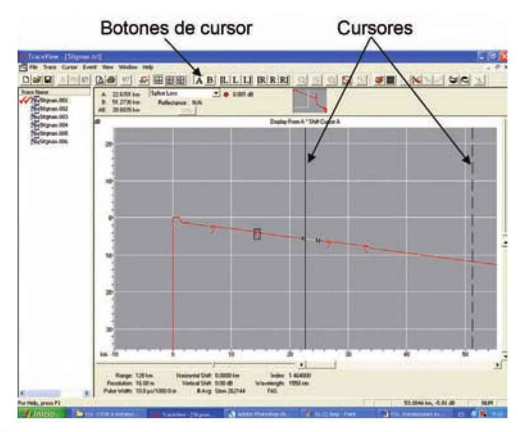


Figura 16.22. Cursores.

8. Probar el funcionamiento de "Display from B" y de "Display from Origin". Son análogos al anterior.

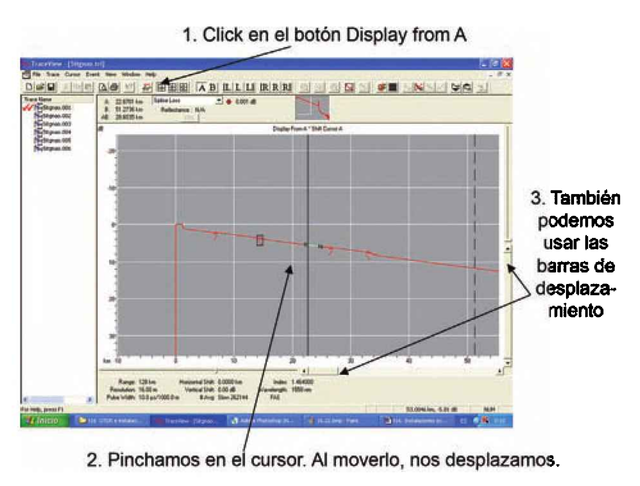


Figura 16.23. Uso del botón Display form A.

9. Localizar los puntos importantes del tendido de Fibra (empalmes, amplificadores repetidores, etc.). *Véase* Figura 16.24.

10. Para reconocerlos mejor, hay que saber que vienen marcados por los siguientes símbolos. *Véase* Figura 16.25.

Vamos a medir las atenuaciones (tramos rectos inclinados, de pendiente constante). Como ejemplo, se indica cómo medir la atenuación en los dos primeros tramos.

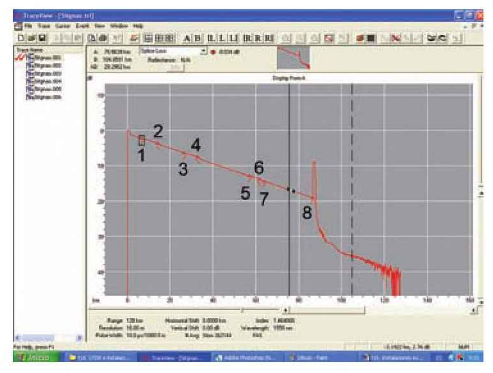


Figura 16.24. Puntos importantes de la traza.

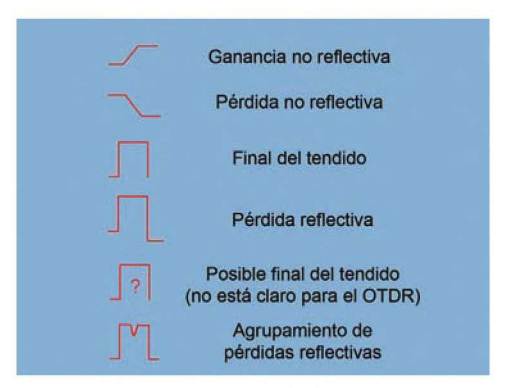


Figura 16.25. Símbolos de los puntos importantes de la traza.

11. Colocamos los cursores cerca del primer tramo (el primero se colocará aproximadamente a 1,5 km, y el segundo a unos 6,6 km). Ajustamos las escalas para verlo todo bien. *Véase* Figura 16.26.
12. En la caja de arriba ("Modo de pérdidas") seleccionamos "dB/km Loss". *Véase* Figura 16.26.

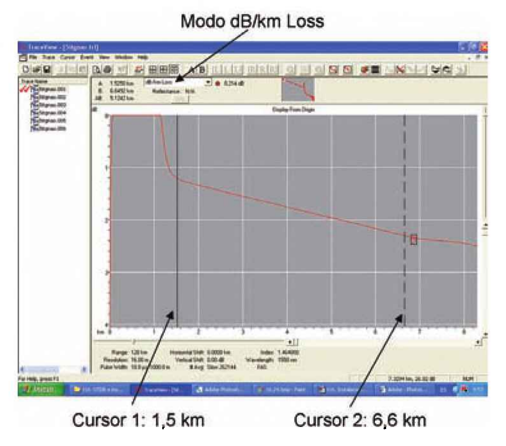


Figura 16.26. Ajustamos las escalas. Situamos los cursores al principio y final del tramo de Fibra. Seleccionamos dB/km Loss.

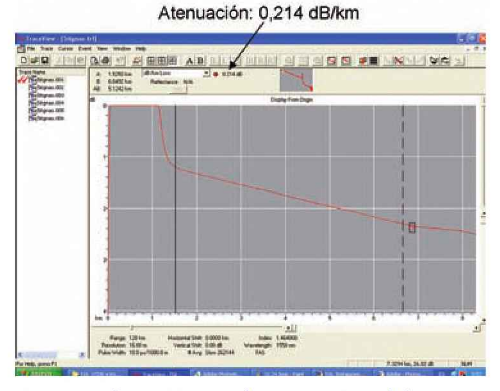


Figura 16.27. Leemos la atenuación del tramo de Fibra.

13. La lectura aparece a la derecha de dicha caja. En este caso, es de unos 0,21 dB. *Véase* Figura 16.27. Del mismo modo se leerían las atenuaciones en el resto de los tramos.

Vamos a medir las pérdidas no reflectivas.

14. Nos situamos en la primera de ellas (distancia del cursor A, 14,53 km). Damos a Splice Loss.
15. Nos aparecen dos líneas verdes, que se superponen a las de cada tendido rojo de Fibra. Cada una de ellas tiene dos puntos. Podemos moverlos, haciendo clic en ellos (aparecerá un círculo). Nos aseguramos de que los dos puntos de la primera están a la izquierda de A, y los dos de la segunda, a su derecha. *Véase* Figura 16.28. Ya podemos leer las pérdidas (en este caso, son de 0,22 dB.
16. Procedemos del mismo modo para leer las ganancias del segundo elemento activo.

    Situaremos el cursor A aproximadamente en 26,86 y alargaremos los líneas de referencia verdes hasta que cada una de ellas esté claramente en cada tramo de la Fibra Óptica (a la izquierda de A una de ellas, y a la derecha la otra). Obtenemos unas pérdidas de –0,015 dB (o, lo que es lo mismo, una ganancia de 0,015 dB). *Véase* Figura 16.29.

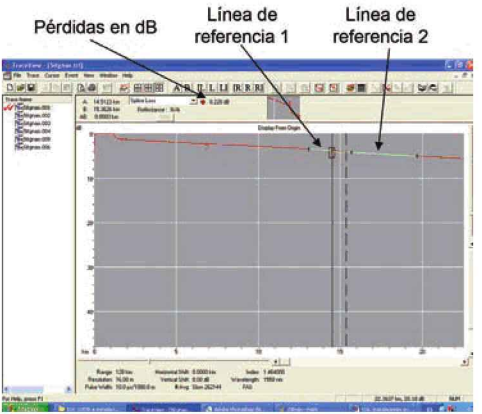


Figura 16.28. Movemos las líneas verdes hasta colocarlas a la izquierda y derecha de A.

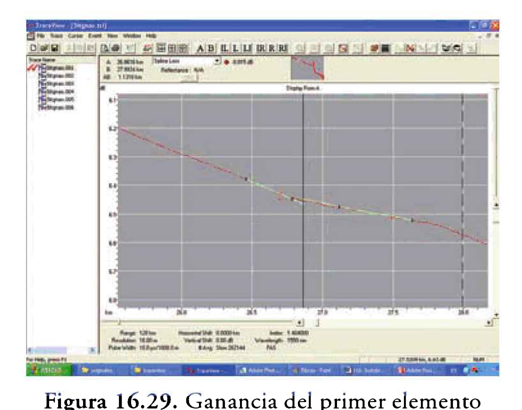


Figura 16.29. Ganancia del primer elemento activo.

17. Del mismo modo procederíamos con el resto de los elementos.
18. Por último, colocamos un cursor al final del tendido, y observamos dónde acaba. Lo hace en el punto 86,4 km.

16.3. LOCALIZACIÓN DE DISTANCIAS CON EL OTDR

Enunciado

Localizar con el OTDR la distancia física del primer empalme, en la traza 5itgnao.001.

Explicación inicial

La distancia que mide el OTDR no es la misma que la distancia física, debido principalmente a que el manojo de Fibras están enrolladas en espiral alrededor de un elemento central de refuerzo, y a la “Bobina fantasma”.

Vamos a ver un método simple para localizar distancias con el OTDR.

Materiales y aparatos necesarios

- Ordenador personal con conexión a Internet, con el programa Traceview instalado (http://www.corning.com).

Solución:

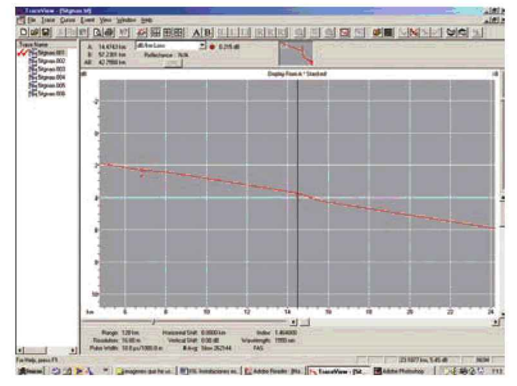


Figura 16.30. Medimos la distancia del empalme 1, según el OTDR.

1. Entramos en el Traceview, y cargamos la traza. Nos posicionamos en el punto deseado, y leemos la distancia. La llamaremos $d_{EMPALME1}$. *Véase* Figura 16.30. Resulta valer $d_{EMPALME1}$ = 14,5 km.

2. Medimos la distancia desde el OTDR al final de la Fibra (vale cualquier otro punto de referencia conocido). La llamaremos d_{REF_OTDR}. *Véase* Figura 16.31. Resulta ser de d_{REF_OTDR} = 86,6 km.

3. Utilizando las marcas de la Fibra, medir las distancias del tendido de Fibra, y sumarle 1 km de la bobina fantasma. Llamarla d_{REF_REAL}. Por ejemplo, si las marcas son 82.200 y 100 (en metros), la distancia del cable de fibra sería 82.100 m. Por tanto,

$$d_{REF_REAL} = (82.200 \text{ m} - 100 \text{ m}) + 1 \text{ km} = 83{,}1 \text{ km}$$

4. Calculamos la distancia real de rotura:

$$d_{ROTURA_REAL} = \frac{d_{EMPALME1} \cdot d_{REF_REAL}}{d_{REF_OTDR}} = \frac{14,5\ km \cdot 83,1\ km}{86,6\ km} = 13,91\ km$$

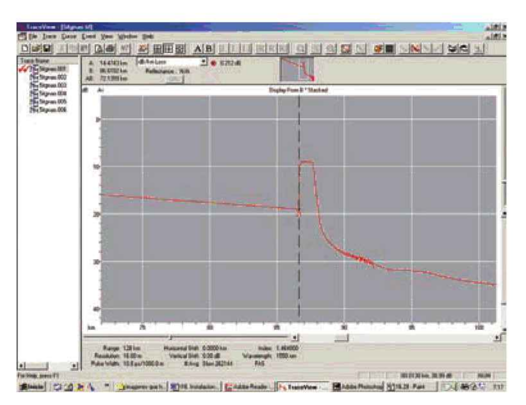


Figura 16.31. Medimos la distancia desde el OTDR a una referencia conocida (por ejemplo, el final de la Fibra).

5. Para encontrarla por las marcas, habría que restarle 1 km de bobina fantasma, y el inicio de marca, que son 100 m.

$$Marca_rotura = d_{ROTURA_REAL} - 1\text{ km } (bobina_fantasma) - d_{PRIMERA_MARCA} =$$
$$= 13{,}91\text{ km} - 1\text{ km} - 0{,}1\text{ km} = 12.82\text{ km} = 12.820\text{ m}$$

Por lo tanto, iríamos a la marca de 12.800 m, y 20 m después estaría el empalme.

Nótese que esta técnica es muy importante para localizar averías en la Fibra (realizaríamos el mismo procedimiento, pero hasta una rotura, y no hasta un empalme). No se ha hecho aquí porque el Traceview no viene con trazas de Fibra rota, y se ha preferido usar una traza real, con la que el lector pueda practicar.

Actividades Propuestas

INVESTIGA

Torpedos de Fibra Óptica y accesorios

Investiga sobre los torpedos de Fibra Óptica (Cajas estancas de exteriores) de 3M.

La siguiente dirección te puede ser de ayuda:

http://www.3Mtelecommunications.com

Entra en esta página, recopila información acerca de los Cierres Empalme Fibra Óptica BPE/O, y contesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tres tamaños tienen las Cajas (envolventes)?
2. ¿Cuánta profundidad aguantan bajo el agua?
3. ¿Cuántos tamaños de entrada de cable circular hay, y de qué diámetro?
4. ¿Y cuántos ovales?
5. ¿Qué dos tamaños de Bandejas de Empalme de Fibra hay?

CUESTIONES

1. ¿Cómo son las canalizaciones para las instalaciones exteriores de Fibra?

2. ¿En qué consiste el proceso de tendido de la Fibra Óptica en exteriores?

3. ¿Qué es torpedo de Fibra Óptica?

4. ¿Qué significan las siglas OTDR?

5. ¿Para qué se utiliza el OTDR?

6. ¿Qué es la zona muerta en un OTDR?

7. ¿Cómo se vence la limitación de la zona muerta?

8. ¿Cómo puedo identificar los tramos de Fibra Óptica en un OTDR?

9. ¿Y los conectores?

10. ¿Cómo puedo identificar los empalmes mecánicos/por fusión?

Bibliografía

- *Sistemas de Telefonía* (5.ª Edición). José Manuel Huidobro Moya y Rafael Conesa Pastor. Thomson-Paraninfo, 2006
- *Sistemas de Telefonía.* José Damián Cabezas Pozo. Thomson-Paraninfo, 2006.
- *Fundamentos de ADSL. Instalaciones de Cliente.* Curso de Telefónica. 2006.
- *Equipos microinformáticos y Terminales de comunicación.* José Antonio Jiménez y otros. McGraw-Hill, 2006.
- *Sistemas de Telefonía.* Guillermo Guillermo García Gallego. McGraw-Hill, 2005.
- *Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.* José Manuel Huidobro y Pedro Pastor. Creaciones Copyright, 2004.
- *Guía de aplicación de las Normas Técnicas del Reglamento de Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones.* Pedro Pastor. Creaciones Copyright, 2004.
- *VoIP. La telefonía en Internet.* José Antonio Carballar. Thomson-Paraninfo, 2008.
- *Técnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares en los Edificios* (2.ª Edición). Isidoro Gormaz González. Thomson-Paraninfo, 2007.
- *Guía multimedia de servicios de comunicación RDSI.* Fernando Hernández y Manuel Castro. Ed. Marcombo-Boixareu, 2000.
- *ADSL. Guía Práctica para usuarios.* Pío Sierra Rodríguez y otros autores. Ed. Anaya multimedia, 2003.
- *Las canales Unex en las ICT.* Monográfico Unex. Unex, 2005.
- *Comunicaciones ópticas.* José Martín Sanz. Paraninfo, 1996.
- *Instalaciones de Fibra Óptica* (1.ª Edición). Bob Chomycz. McGraw-Hill, 1998.
- *Instrucciones de manejo de la crimpadora 4/6/8 Satycon.*
- *Instrucciones de manejo del comprobador de cableado Extech 40180.*

- *Instrucciones de manejo de la herramienta de corte e inserción Televés, Ref. 2174.*
- *Manual del Comprobador de pueba y tono 701K, de Progressive Electronics.*
- *Manual del Teléfono de mano Walker 1-800 Handset.*
- *Manual del TR1 AETHI13*, de Telefónica.
- *Manual del Teléfono Delta RDSI.* Telefónica.
- *Manual de instalación de la Centralita PBX TD-816* de Panasonic.
- *Manual de Programación de la Centralita PBX TD-816* de Panasonic.
- *Manual de prácticas del Equipo Educativo Telecom. 3*, de 3E.
- *Manual de utilización del equipo Kingfisher KI8000 y KI6000.*

Webs de interés

http://www.fiberopt.com
http://www.televes.com
http://www.panasonic.es
http://www.tiaonline.es
http://www.aenor.es
http://www.facel.es
http://en.wikipedia.org
http://www.telefonica.es/interfaces
http://www.unex.biz
http://www.adckrone.com
http://www.ikusi.es
http://www.promax.es
http://www.argus.info
http://www.telefonicaonline.com
http://www.unizar.es
http://www.arrakis.com/adsl_acerca
http:// www.adslayuda.com
http://wwwadsl4ever.com
http://soporterdsi.pandela.org/
http://www.3e.es
http://www.skype.com
http://www.sjlabs.com
http://www.asteriskwin32.com
http://www.asterisk.org.
http://www.abm.com
http://www.furukawa.com
http://www. fibercom.com
http://www.corning.com
http://www.3Mtelecommunications.com

INSTALACIONES DE TELEFONÍA

Prácticas

Prácticas



Prácticas de Instalaciones de Telefonía, permite al lector aprender a realizar instalaciones de telefonía de una forma sencilla, práctica y amena, comenzando por lo más simple (la confección de un latiguillo telefónico), siguiendo con la realización de instalaciones interiores de usuario de creciente complejidad (ADSL, RDSI, PBX), y terminando con las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones (ICT) en un edificio, la novedosa Telefonía IP y las instalaciones de Fibra Óptica, presente y futuro de la Telefonía.

La obra contiene más de 50 prácticas guiadas paso a paso, cada una de ellas ilustrada con numerosas fotos. Está dirigida a profesores y alumnos que tengan como contenido curricular las instalaciones de Telefonía, tanto de las ramas de Electricidad como de Electrónica. También es una guía útil para Técnicos Eléctricos y Electrónicos y para todo tipo de formadores y personas interesadas en la materia.

ISBN 10: 84-283-2946-X
ISBN 13: 978-84-283-2946-0





www.paraninfo.es
www.cengage.com